NEWKer数控
鑫科瑞数控

NEW98TD
普及型车床数控系统

用 户 手 册

成都鑫科瑞数控技术有限公司
CHENGDU NEWKer CNC-TECHNOLOGY CO., LTD

地址：成都市外东十陵镇
电话：028-84601148　　传真：028-84609226
网址：WWW.NEWKER-CNC.CN　　邮件：NEWKer2008@163.com
销售热线：13550241868　　服务热线：13550063039

目　录

第一篇　　概 述 篇

1.1 系统简介

本系统是我公司针对中国国情开发生产的新一代控制全数字伺服或步进电机的更为经济的车床及两轴机械控制用数控系统，控制电路采用了32位高性能微处理器，100万门超大规模FPGA集成电路芯片，多层印刷电路板，显示器采用大液晶640x480高分辨率的LCD显示屏，整个工艺采用表贴元器件，在保留车床常用的功能前提下进一步简化系统，从而使整套系统更为紧凑，体积极大地缩小，同时也使系统的可靠性进一步地提高。在控制面板上，将CNC操作面板与机床操作面板集成为一体，极大地简化了联机。全屏幕中文菜单操作，界面直观，操作更加简化明了，从而使系统具有极高的性能价格比。

1.2 系统规格一览表

功 能	名 称		规 格
控制轴	控制轴数		2 轴(X, Z)
	同时控制轴数		2 轴
输入指令	最小设定单位		0.001毫米
	最小移动单位		0.001毫米
	最大指令值		±99999.999 毫米
进给	快速进给速度		30米/分
	进给速度范围	每分进给	1～8000毫米/分
		每转进给（1024线编码器）	0.001～500.0000 毫米/转
	螺纹导程		0.001～500.0000
	自动加减速		有
	进给速度倍率		0～150%
手动	手动连续进给， 手动返回参考点， 单步进给		同时一轴 ， ×1,×10,×100
	手轮机能		有
插补	定位， 直线插补， 圆弧插补		G00,G01,G02/G03
调试机能	试运行,单程序段		有
单一型固定循环	外、内圆车削循环		G90
	螺纹车削循环		G92
	攻丝固定循环		G93
	端面车削循环		G94
复合型固定循环	外圆粗车循环		G71
	端面粗车循环		G72
	封闭切削循环		G73
	端面深孔加工循环		G74

	外圆、内圆切槽循环	G75
	复合型螺纹切削循环	G76、G78
坐标系及暂停	暂停(秒)	G04
	坐标系设定	G50
	自动坐标系设定	有
运转方式	MDI, 自动,手动,单步,编辑	有
安全机能	存储型行程检查	有
	存储行程检查机能屏蔽或各轴屏蔽	有
	紧急停	有
程序及编辑	程序存储容量，存储程序个数	800K, 任意个数
	程序编辑	插入、修改、删除、复制、全屏幕编辑
	程序号，顺序号，地址，字检索	有
	小数点编程，程序段选跳	有
	电子盘	有，6个区
显示	液晶显示器	640×480点阵 7.4英寸单色屏
	位置,程序,刀补,报警,调试,诊断,参数	有
	图形,加工件数	有
M、S、T机能	输入/输出：20 / 16点	输入：面板4点，机床：16点
	辅助功能	M2 位数
	主轴功能	S2 位数
	模拟主轴（S4位），恒线速切削	有（8位 D/A 输出）
	刀具功能	T01～T08
	刀架信号定时扫描检查机能	有
补偿机能	刀具补偿存储器	±6位 8组
	刀具补偿值计数方式输入	有
	刀具补偿值测量方式输入	有
	刀尖半径补偿（刀补C）	有
	丝杠螺距误差	有
	反向间隙补偿	有
开关	程序开关，参数开关	有
通讯功能	RS232通讯	有
	U盘通讯	有
其它机能	圆弧半径R指定	有
	电子齿轮比	有
	断电工件坐标值记忆	有
	后刀架选择	有
	任意位置启动程序机能	有
	旋转轴设置功能	有
	加工时间，时钟	有

选择机能	机床附加操作面板	选配

本说明书描述了本系统的编程、操作方法和全部功能。至于机床的数控装置上实际所具有的选择功能，还要参照各机床厂家发行的说明书。另外， 机床操作面板的规格、使用方法也可能有所不同，请务必参照机床厂家发行的说明书。

重要提示：

本数控系统有参数备份功能，当机床调试完毕，请将系统当前参数备份为出厂参数。这样，当系统当前数据丢失、紊乱，不能工作时，可使系统很快恢复正常。具体操作方法参见参数章节。

1.3 安全使用注意事项：

■ 运输与储存

产品包装箱堆叠不可超过六层

不可在产品包装箱上攀爬、站立或放置重物

不可使用与产品相连的电缆拖动或搬运产品

严禁碰撞、划伤面板和显示屏

产品包装箱应避免潮湿、暴晒以及雨淋

■ 开箱检查

打开包装后请确认是否是您所购买的产品

检查产品在运输途中是否有损坏

对照清单确认各部件是否齐全，有无损伤

如存在产品型号不符、缺少附件或运输损坏等情况，请及时与我公司联系

■ 接 线

参加接线与检查的人员必须是具有相应能力的专业人员

产品必须可靠接地，接地电阻应小于4 欧姆，不能使用中性线（零线）代替地线

接线必须正确、牢固，以免导致产品故障或意想不到的后果

与产品连接的浪涌吸收二极管必须按规定方向连接，否则会损坏产品

插拔插头或打开产品机箱前，必须切断产品电源

■ 检 修

检修或更换元器件前必须切断电源

发生短路或过载时应检查故障，故障排除后方可重新启动

不可对产品频繁通断电，断电后若须重新通电，相隔时间至少1分钟

第二篇 编 程 篇

数控机床是按照事先编制好的数控程序自动地对工件进行加工的高效自动化设备。理想的数控程序不仅应该保证能加工出符合图样要求的合格工件,还应该使数控机床的功能得到合理的应用与充分的发挥，以使数控机床能安全、可靠、高效地工作。

数控系统的种类繁多,它们使用的数控程序的语言规则和格式也不尽相同。本系统的程序语言规则和格式与日本发那科（FANUC）系统相同。

本篇主要说明本系统加工程序的指令数据含义及编制方式,在编制程序之前，请详细阅读本篇内容。

2.1 编程坐标

本系统可控制的轴数为两轴，分别用X 和Z 表示。可实现两轴同时移动，便于很方便的加工出圆弧或斜线。对两个移动轴的控制，本系统可以用绝对坐标X、Z 表示，相对坐标U、W表示，也可以是相对和绝对混合使用的X,W 或是U,Z 字段进行编程。对于X 轴方向的坐标，本系统使用直径编程。

2.1.1 绝对坐标

绝对坐标值是刀具相对于加工坐标系原点的距离,也即是刀具移动到终点的坐标位置。如图：1－1

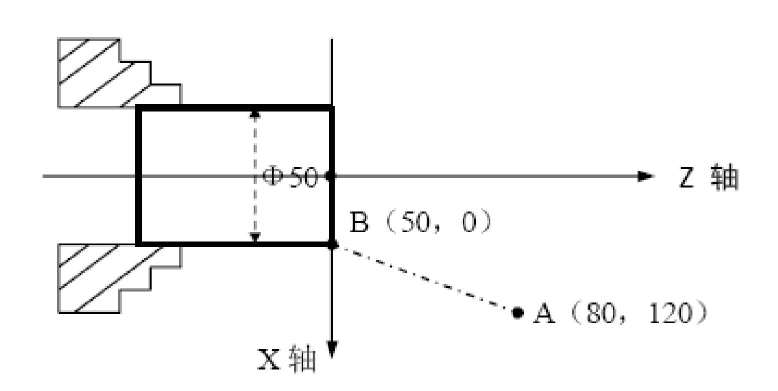


图1－1 绝对坐标和增量坐标

刀具快速从A 点移动到B 点用绝对坐标编程为：

G00 X50. Z0.。

2.1.2 相对坐标

相对坐标值又叫增量坐标值。刀具运动位置的坐标值是相对于前一位置，而不是相对于固定的加工坐标系原点。即是刀具实际移动的距离。同样如图（1－1）所示：刀具快速从A 点移动到B 点用相对坐标指令表示为：G00 U－30 W－120。

2.1.3 混合坐标

根据编程中的计算方便以及编程者的习惯，系统允许相对坐标和绝对坐标混合使用，但应注意，同一个程序段中，同一坐标轴只能用一种表示方法，即可以使用X、W 或U、Z 表示，而不能用X、U 或Z、W。刀具快速从图（1－1）中的A 点移动到B 点，X 轴使用绝对坐标，Z 轴使用相对坐标指令表示为：G00 X50 W－120。

2.1.4 两轴的最小设定单位

最小的设定单位为0.001 毫米，X 轴实际移动为0.0005 毫米，Z 轴实际移动为0.001 毫米。

2.2 程序的构成

为使机床能按要求运动而编写的数控指令的集合称之为程序。程序是由多个程序段构成的，而程序段又是由字构成的。

2.2.1 加工程序的一般格式

加工程序一般由开始符（单列一段）、程序名（单列一段）、程序主体、程序结束指令（一般单列一段）、程序结束符（单列一段）组成。程序的最后还有一个程序结束符。程序开始符和程序结束符是同一个字符：本系统的数控指令是标准ISO 代码用％表示。程序开始符的％不显示出来，程序的结束符％可自动显示出来。开始符和结束符在输入程序时不必考虑，会自动生成的。

程序的一般结构如图2-1 所示:

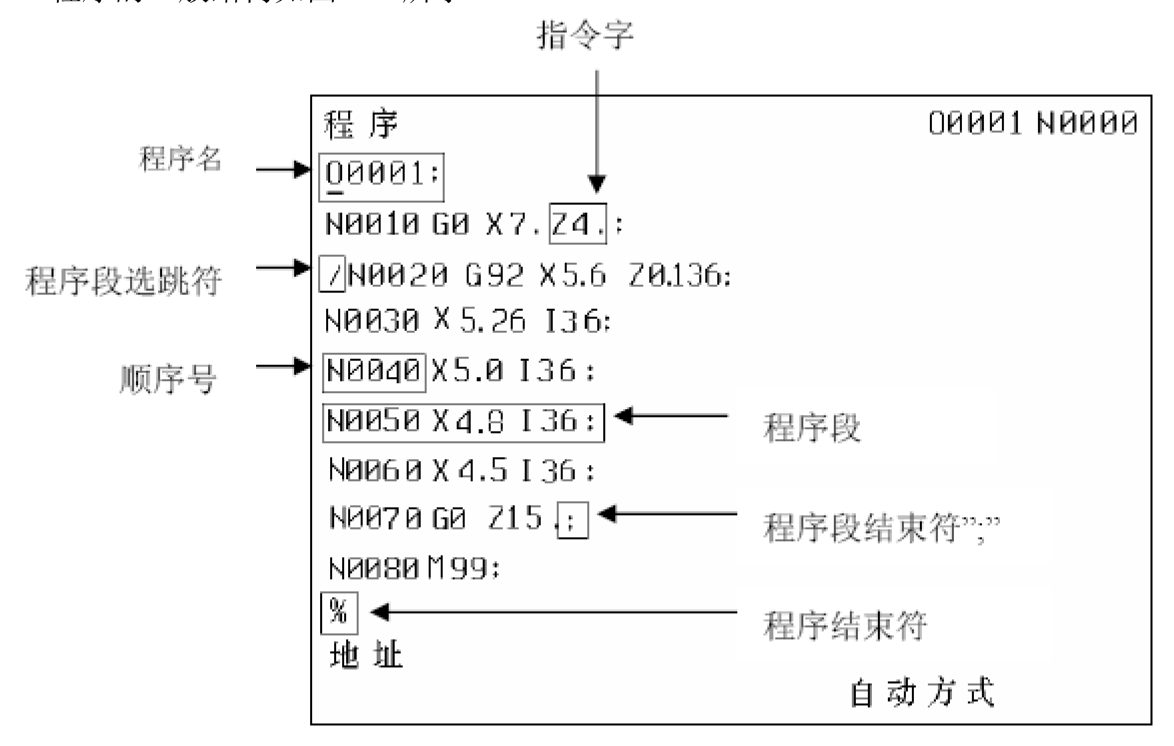


图2-1 程序的一般结构

2.2.1.1 程序名

在本控制装置中，CNC 的存储器可以存储多个程序，为了把这些程序相互区别开，在程序的开头，冠以用地址O 及后续四位数值构成的程序名。



2.2.1.2 程序的主体

程序是由多个指令构成的。把它的一个指令单位称为程序段，多数的程序段是用来指令机床完成（执行）某一个动作的。在程序段的开头可以用地址和后续的四位数构成顺序号，前导零可省略，中间是指令数字，结尾是用“EOB”按键结束。

程序段的一般格式：



(1)顺序号

顺序号的顺序是任意的，其间隔也可不等。可全部程序段都不带有顺序号，也可在重要的程序段带有。但按一般的加工顺序，顺序号要从小到大。本系统可实现顺序号自动增加的功能。当机床参数P029 设定不为0 时，顺序号自动增加机能有效，一段程序输入好后按“EOB” 键，下一程序段的顺序号自动生成。P029 设置的参数值为增量值，当插入新的顺序号后，下面的顺序号会按新的顺序号递增。

(2)指令数字

字是构成程序段的要素。字是由地址和其后面的数值构成的（数值前可带有＋、－符号）。地址是英文字中的一个字母。它规定了其后数值的意义。在本系统中，可以使用的地址和它们的意义如下表所示：

根据不同的准备功能，有时一个地址也有不同的意义。

功能	地址	意义
程序号	O	程序号
顺序号	N	顺序号
准备功能	G	指定动作状态（直线，圆弧等）
尺寸字	X Z U W	坐标轴移动指令
	R	圆弧半径
	I K	圆弧中心坐标，倒角量
进给功能	F	进给速度指定
主轴功能	S	主轴转速指定

刀具功能	T	刀具号的指定
辅助功能	M	控制机床方面ON / OFF 的指定
暂停	P U X	暂停时间指定
程序号指定	P	指定子程序号
重复次数	P	子程序的重复次数

程序段由若干个字组成的，字首是一个英文字母，它称为字的地址。字的功能类别由地址决定。在此格式程序中，上一段程序中已写明，本程序段里又不必变化的那些字仍然有效，可以不再重写。具体地说，对于模态的G 代码指令，如G01 指令（参见G 代码章节），在前面程序段中已有时可不再重写。在这种格式中，每个字长不固定。例如在尺寸字中可只写有效数字，省略前置零（如G01 和G1 等效）。下面列出某程序中的两个程序段：

N30 G01 X88.467 Z47.5 R50 S250 T0303 M03;

N40 X75.4;

这两段的字数和字符个数相差甚大，但除X 坐标有变化外其它功能状况都是一样的。在同一个程序段中各个指令字的位置可以任意排列，上例N30 也可写成：

N30 M08 T0303 S250 F50 Z47.5 X88.467 G01;

但在大多数场合，为了书写、输入、检查和校对的方便，程序字在程序段中习惯按一定的顺序排列即是：N、G、X、Z、S、T、M。

（3）程序的结束

程序的最后有下列代码时，表示程序结束：

M30 表示主程序结束，再次按循环启动，重新运行程序。

M99 表示子程序结束，并可返回到调用子程序的程序中。

2.2.2 主程序和子程序

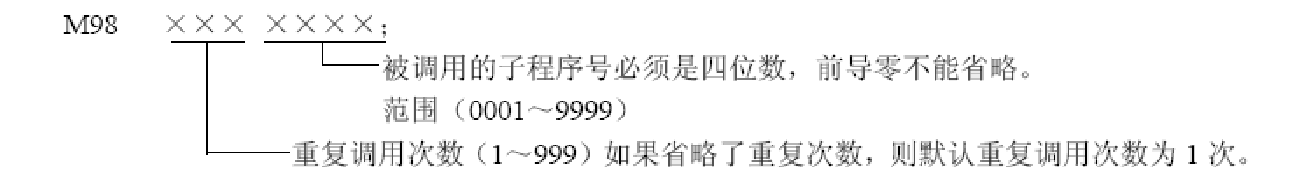
（1）主程序

加工一个零件时，数控机床通常是按主程序指令运行的，其程序是用M30 指令作为结束。如果主程序上遇有调用子程序的指令M98，则数控程序转移到子程序上，按子程序指令运行，在子程序中遇到返回主程序的指令M99 时，数控机床又返回到主程序继续执行。无子程序调用的程序也称为主程序。

（2）子程序

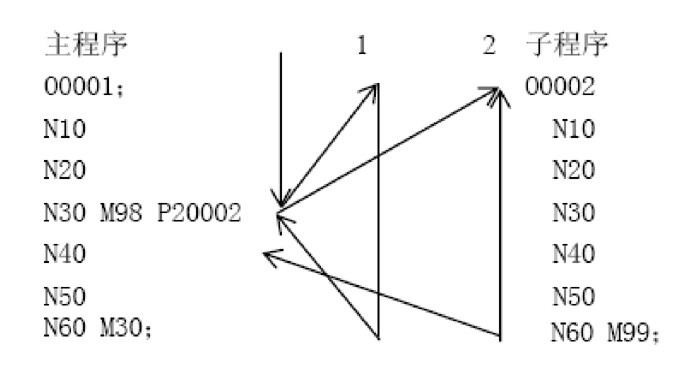
编程时，为了简化程序的编制，当一个工件上有相同的加工内容时，便可把它们作为子程序事先存到存储器中，同主程序存储方法一样，只是子程序是用M99 作为结束语句的。子程序可以在自动运行方式下被调用，并且被调出的子程序还可以调用另外的子程序。从主程序中被调出的子程序称为一重子程序，共可嵌套调用2 级。

调用子程序的程序格式如下：



例：M98 P51002；表示号码为1002 的程序连续调用5 次。M98 P_ _ _ _也可以与移动指令同时存在于一个程序段中。例如：X1000 M98 P1200；此时X 轴移动完成后，调用1200号子程序1 次。

（例）从主程序调用子程序执行的顺序如下：



在子程序中调用子程序与主程序中调用子程序的情况是一样的。

▲ 特殊使用

单独执行子程序时，机床也可运行。当程序运行到M99 时，则光标又返回到程序的开头继续执行，且会一直反复运行下去，直到按了机床复位键后方可停止。

注1：当检索不到用地址P 指定的子程序号时，产生报警。

注2：用录入方式（MDI）输入M98 P××××；时，不能调用子程序。

2.2.3 程序段选跳机能

把斜杠“/”放在程序段的开头，当输入接口信号BDT 为1 时，前端有“/”的程序段跳过，不执行。当输入接口信号BDT 为0 时，前端带有“/”的程序段执行。

机床参数P043 SBDT设为1时，程序段选跳机能有效。

2.3 准备功能（G 代码）

准备功能是由G 代码及后接2 位数表示的，其规定了机床的运动方式。G 代码有以下两种类型。

1）一次性G 代码：也是非模态G 代码，只在被指令的程序段中有效。

2）模态G 代码：在同组其它G 代码指令前一直有效。

如：G01 和G00 是同组的模态G 代码：

G01 X__ F__；　表示X 轴 以F 速度加工进给。

Z__；　表示Z 轴 以F 速度加工进给，相当于有G01 指令。

G00 Z__；　G01 无效，G00 有效。

G 功能字含义对照表如下：

G 代码	组别	功能
G00	01	定位（快速移动）
＊G01		直线插补（切削进给）
G02		圆弧插补CW（顺时针）
G03		圆弧插补CCW（逆时针）
G04	00	暂停，准停
G28	00	返回参考点
G32	01	螺纹切削
＊G40	07	刀尖半径补偿取消
G41		刀尖半径补偿（左）
G42		刀尖半径补偿（右）
G50	00	坐标系设定
G70	00	精加工循环
G71		外圆粗车循环
G72		端面粗车循环
G73		封闭切削循环
G74		端面深孔加工循环
G75		外圆、内圆切槽循环
G76		复合型螺纹切削循环
G78		增强型螺纹切削循环
G90	01	外圆、内圆切削循环
G92		螺纹切削循环
G93		攻丝固定循环
G94		端面切削循环
G96	02	恒线速机能有效
＊G97		恒线速机能取消
＊G98	03	每分进给
G99		每转进给

注1：带＊记号的G 代码，当电源接通时，系统处于这个G 代码状态。如G98 指令开机后运行，程序中可不编入G98 指令系统会自动认为是每分进给。

注2：00 组的G 代码是非模态指令，前一句指定，后一句也必须再次指定。如G04、G28、G50 指令。

注3：如果使用了G 代码一览表中未列出的G 代码，则出现报警；或指令了不具有的选择功能的G 代码也报警。

注4：在同一个程序段中可以指令几个不同组的G 代码，如果在同一个程序段中指令了两个以上的同组G 代码时，后一个G 代码有效。

注5：G 代码分别用各组号表示。

2.3.1 G00---快速定位

指令格式：G00 X（U）__ Z（W）__；

指令功能：X 轴和Z 轴同时从起点快速移动到指定的位置。

指令说明：

1．X（U）　Z（W）为指定的坐标值，取值范围：-99999.999～+99999.999。

2．G00 时各轴单独以各自设定的速度快速移动到终点，互不影响。任何一轴到位自动停止运行，另一轴继续移动直到指令位置。

3．快速定位指令的实例：图（3－1）

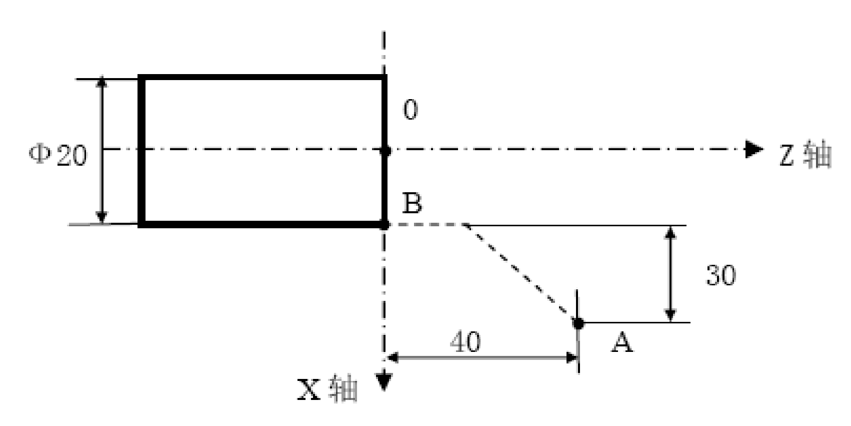


图3－1 快速定位

直径编程：快速从A 点移动到B 点。

绝对编程：G00 X20 Z0；

相对编程：G00 U－60 W－40；

4．G00 各轴快速移动的速度由参数设定，用F 指定的进给速度无效。G00 快速移动的速度可分为100％、50％、25％、F0 四档，四档速度可通过面板上的快速倍率上下调节键来选择。其四档移动速度的百分比可在位置页面的左下角显示。

5．G00 是模态指令，下一段指令也是G00 时，可省略不写。G00 可编写成G0,G0 与G00等效。

6．指令X、Z 轴同时快速移动时应特别注意刀具的位置是否在安全区域，以避免撞刀。

2.3.2 G01---直线插补

指令格式：G01 X（U）__ Z（W）__ F__；

指令功能：G01 指令是使刀具按设定的F 速度沿当前点移动到X（U）、Z（W）指定的位置点，其两个轴是沿直线同时到达终点坐标。

指令说明：

1．X（U）　Z（W）为指定的坐标值，取值范围：-99999.999～+99999.999。

2．F 是模态值，在没有新的指定以前，总是有效的，因此不需要每一句都指定进给速度。

3．程序实例：图（3－2）

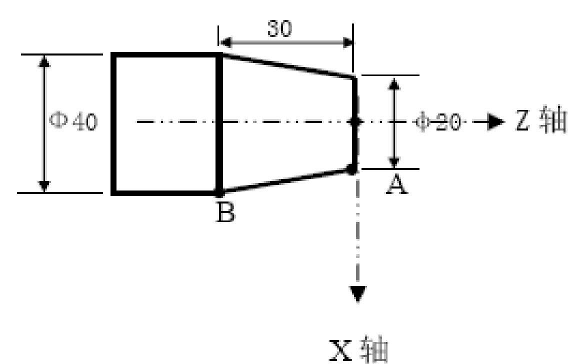


图3－2 直线插补

用直径编程，以F 速度从A 点到B 点。

绝对编程：G01 X40 Z-30 F100；

相对编程：G01 U20 W-30 F100；

4．G01 指令也可以单独指定X 轴或Z 轴的移动。

5．G01 指令的F 进给速度可以通过面板上进给倍率上下调整，调整范围是（0％～150％）。

6．G01 指令也可直接写成G1。

2.3.3 G02、G03---圆弧插补

指令格式：

G02 X（U）__ Z（W）__ I__ K__ F__；

G03 X（U）__ Z（W）__ I__ K__ F__；

G02 X（U）__ Z（W）__ R__ F__；

G03 X（U）__ Z（W）__ R__ F__；

指令功能：用上面的指令，刀具可以沿着圆弧切削运动。

指令说明：

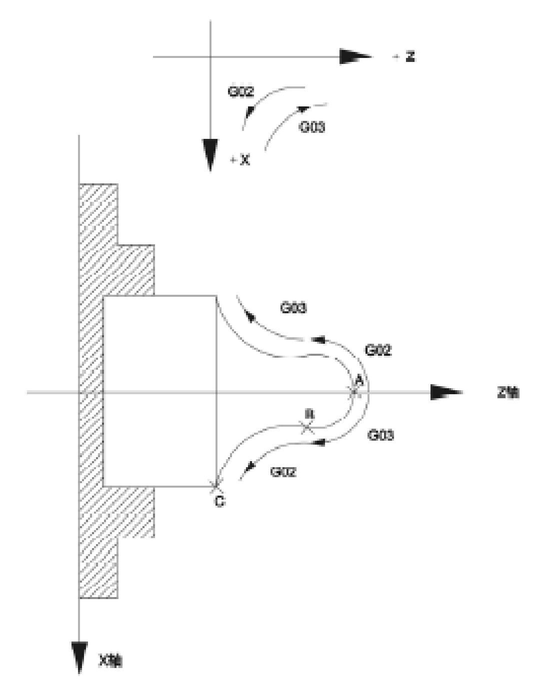
1．指令中字段说明：

<table>
<tr><th>项目</th><th colspan="2">指定内容</th><th>命令</th><th>意义</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td colspan="2" rowspan="2">圆弧方向</td><td>G02</td><td>顺时针转CW</td></tr>
<tr><td>G03</td><td>逆时针转CCW</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">终点位置</td><td>绝对值</td><td>X、Z</td><td>零件坐标系中的终点位置</td></tr>
<tr><td>相对值</td><td>U、W</td><td>从始点到终点的距离</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td colspan="2">从始点到圆心的距离</td><td>I、K</td><td>I 表X 轴方向，K 表Z 轴方向</td></tr>
<tr><td colspan="2">圆弧半径</td><td>R</td><td>圆弧半径（半径指定）</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">进给速度</td><td>F</td><td>沿圆弧切线方向的速度</td></tr>
</table>

I、K、R的取值范围：-99999.999～+99999.999。

2．关于圆弧方向G02/G03 的定义，在不同的刀架系统中是相反的，如图（3－3）所示。

前刀架系统　　　　　　　　　　后刀架系统



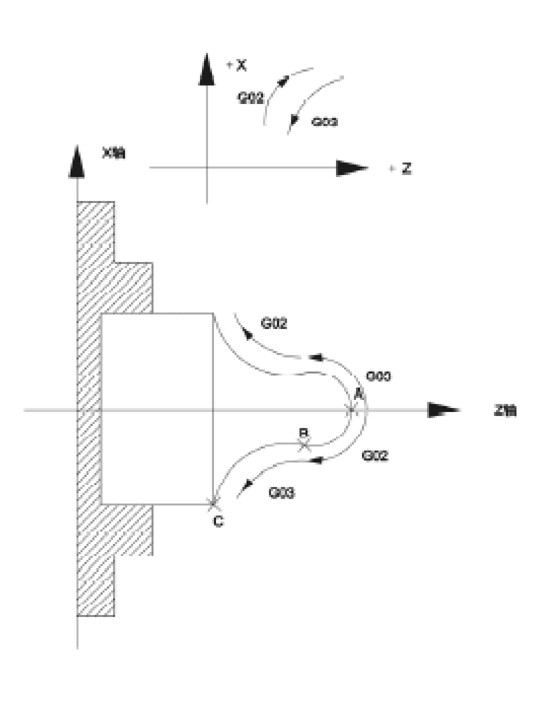


图3－3 圆弧插补

3．用地址X、Z 或者U、W 指定圆弧的终点，用绝对值或增量值表示。增量值是从圆弧的始点到终点的距离值。圆弧的中心用地址I、K 指定，它们分别对应于X、Z 轴。I、K 后面的数值是从圆弧始点到圆心的矢量分量，是增量值（I 是距离值，不用直径表示），I、K 根据圆心位置方向带有符号。如图（3－4）：

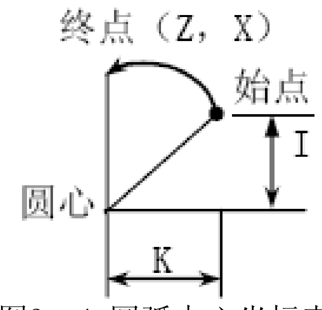


图3－4 圆弧中心坐标表示

4．圆弧中心除用I、K 指定外，还可以用半径R 来指定，但对于大于180 度的圆弧，不能用R 指定。

5．程序实例：图（3－5）

图上的圆弧轨迹从A 点到B 点分别用绝对值方式和增量方式编程，圆弧半径R=25：

G02 X50 Z-20 I10 K-5；或G02 U20 W-20 I10 K-5；或

G02 X50 Z-20 R25；　或G02 U20 W-20 R25；

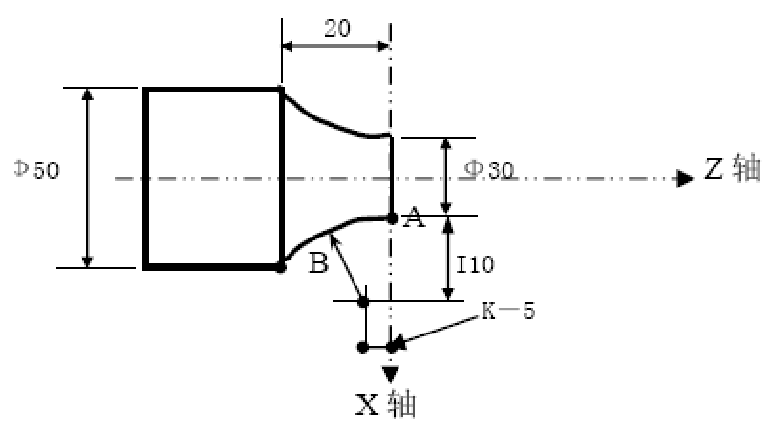


图3－5 圆弧切削实例

6．圆弧插补的进给速度用F 指定，为刀具沿着圆弧切线方向的速度。

7．I0、K0 时可省略。

8．I、K 和R 同时指令时，R 有效，I、K 无效。

9．使用I、K 时，在圆弧的始点和终点即使有误差，也不报警。用R 编程时，若出现位置误差即会出现报警。所以圆弧半径的指定一般多采用I、K 方式。

2.3.4 G04---暂停指令

指令格式：G04 P__；或
　　　　　G04 X__；或
　　　　　G04 U__；或
　　　　　G04；

指令功能：执行该指令时，各轴运动停止，模态值保持，延时指定的时间后，再执行下一个程序段。

指令说明：

1．P__是以毫秒为单位指令暂停时间。指令范围从1～99999999毫秒。

2．X__、U__均是以秒为单位指令暂停时间。指令范围从1～99999秒。

3．实例：

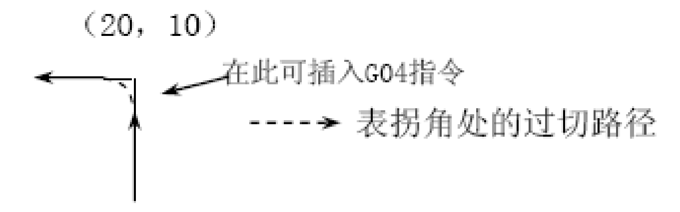
G04 X1；　表示程序暂停1秒。

G04 P1000；　表示程序暂停1秒。

G04 U1；　表示程序暂停1秒。

4．特殊应用：当 X.U.P均省略，仅指令G04时可看成为准确停指令，如加工拐角类零件时，在拐角处有时会出现过切现象，如在拐角处加G04指令，即可消除过切现象。

如下图所示：



例：……

N150 G01 X20 Z10 F100；

N160 G04；（可消除拐角处过切现象）

N170 G01 W-10；

……

注：也可将机床参数P003 号参数的SMZ 设置为1，消除过切现象。

2.3.5 G28—自动返回机械零点

所谓机械零点（或叫参考点）是机械上某一特定的位置点。有机械零点时，此机械零点就是机床的参考点;无机械零点时，设置的浮动零点也可以看成是机床的参考点。可以在手动机械回零方式下返回到参考点，也可以利用G28指令使两个坐标轴自动返回到参考点。

指令格式：G28 X（U）__ Z（W）__；

指令功能：从当前位置开始，以快速移动速度到达X（U）__ Z（W）__指定的中间点位置后再回机械零点。

指令说明：

1．X（U）__ Z（W）__为指定返回到参考点中途经过的中间点。

2．回参考点的过程为：如图（3－6）

(1)快速从当前位置定位到指令轴的中间点位置(A 点→B 点)。

(2) 快速从中间点定位到参考点(B 点→R 点)。

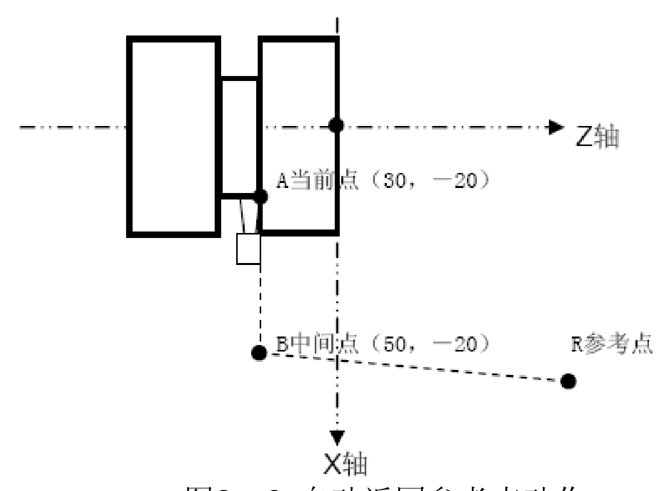


图3－6 自动返回参考点动作

例 从当前点返回到参考点程序如下：

G28 X50 Z－20；或

G28 U20 W0;

3．在电源接通后，如果一次也没进行手动返回参考点，指令G28 时，从中间点到参考点的运动和手动返回参考点时相同。

4．G28 指令返回参考点时，如仅指定一个轴的中间点，则是该轴返回到参考点，另一个轴不会返回。

2.3.6 G50--工件坐标系设定

指令格式：G50 X__ Z__ ；

指令功能：设置当前位置的绝对坐标，通过设置当前位置的绝对坐标在系统中建立工件坐标系（也称浮动坐标系）。执行本指令后，系统将当前位置作为程序零点，执行回程序零点操作时，返回这一位置。坐标系一旦建立后，后面指令中绝对指令的位置都是用此坐标系下的坐标值来表示的，直至再次执行G50建立新的工件

坐标系。

指令说明：

1．G50为非模态G指令。

2．在补偿状态，如果用G50 设定坐标系，那么补偿前的位置是用G50 设定的加工坐标系中的位置。开始运行程序以前一般先取消刀具补偿。本系统返回参考点后，自动取消刀具补偿。

2.3.7 G32－－螺纹切削

指令格式：G32 X（U）__ Z（W）__ F（I）__；

指令功能：用G32 指令，可以切削等螺距的直螺纹、锥螺纹和端面螺纹。

指令说明：

1． G32 为模态指令。

2． X（U）__、Z（W）__为螺纹终点的绝对或相对坐标。X（U）省略时为圆柱螺纹切削，Z（W）省略时为端面螺纹切削，X（U）、Z（W）都编入时可加工圆锥螺纹。

3． F 是公制螺纹的螺距，为主轴转一圈长轴的位移量。单位：mm，范围：0.0001～500.0000。

4． I 是英制螺纹的牙数，可理解为长轴移动1 英寸（25.4 毫米）时主轴转的圈数。单位：牙／英寸（即每英寸的牙数），范围：0.060～254000.000。

5． 一般加工一根螺纹时，从粗车到精车，用同一轨迹要进行多次螺纹切削。因为螺纹切削开始是从检测出主轴上的位置编程器—转信号后才开始的，因此即使进行多次螺纹切削，零件圆周上的切削点仍是相同的，工件上的螺纹轨迹也是相同的，但是从粗车到精车，主轴的转速必须是一定的。当主轴转速变化时，有时螺纹会或多或少产生偏差。在螺纹切削开始及结束部分，一般由于升降速的原因，会出现导程不正确部分，考虑此因素影响，指令螺纹长度要比需要的螺纹长度要长。

6． 螺纹切削实例：

（1）：切圆柱螺纹。如图（3－7）

螺纹导程：4mm

＆1＝3mm（螺纹升速段，＆1≥3mm）。

＆2＝1.5mm（螺纹降速段，＆2≥1.5mm）。

根据上述数据编程（分两次切入）。

程序如下：

……

G00 U-62.0；

G32 W-74.5 F4.0；

G00 U62；

W74.5；

U-64；（第二次再切入1mm）

G32 W-74.5；

G00 U64.0；

W74.5；

……

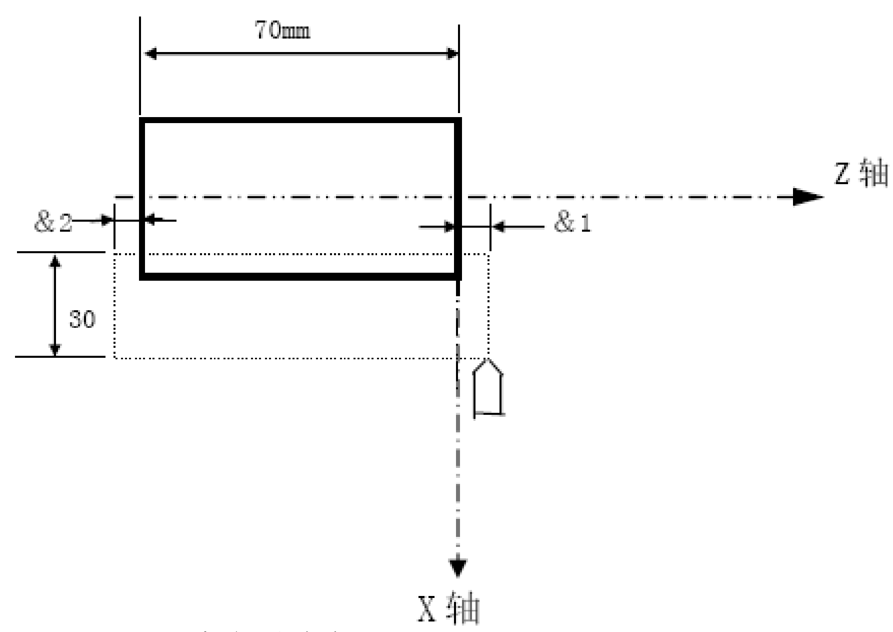


图3－7 G32 圆柱螺纹车削

（2） 车圆锥螺纹：图（3－8）

螺纹导程：3.5mm

＆1＝3mm ,＆2＝1.5mm

根据上述数据编程如下：（分两次切入）

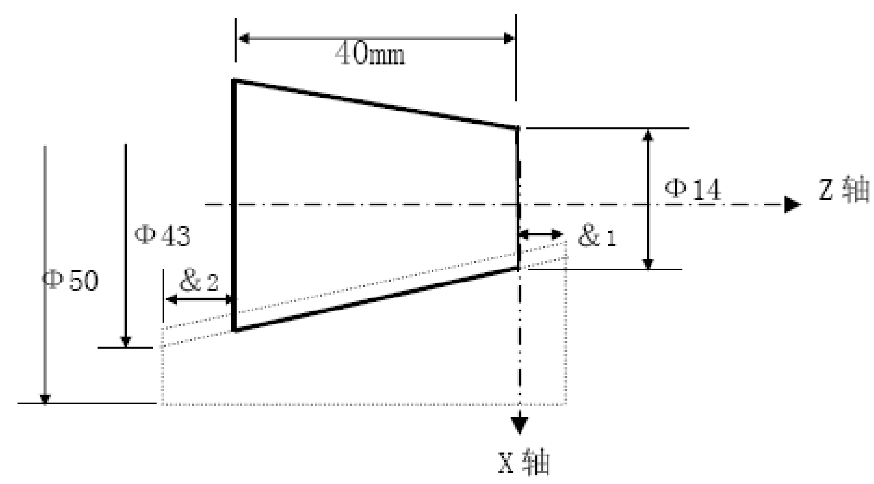


图3－8 G32 圆锥螺纹车削

根据上述数据编程：（分两次切入）。

程序如下：

```
……
G00 X12 Z3.0;
G32 X41.0 Z-41.5 F3.5;
G00 X50;
Z3;
X10;
G32 X39 Z-41.5;
G00 X50;
Z3;
 ……
```

7.　在切削螺纹中，进给速度倍率无效，固定在100％。

8.　在螺纹切削中，主轴不能停止，如果暂停，切深会急剧增加是危险的。暂停在螺纹切削中无效。在执行螺纹切削状态之后的第一个非螺纹切削程序段后面，用单程序段来停止。

9.　如果在单程序段状态，进行螺纹切削时，在执行完非螺纹切削程序段后停止。

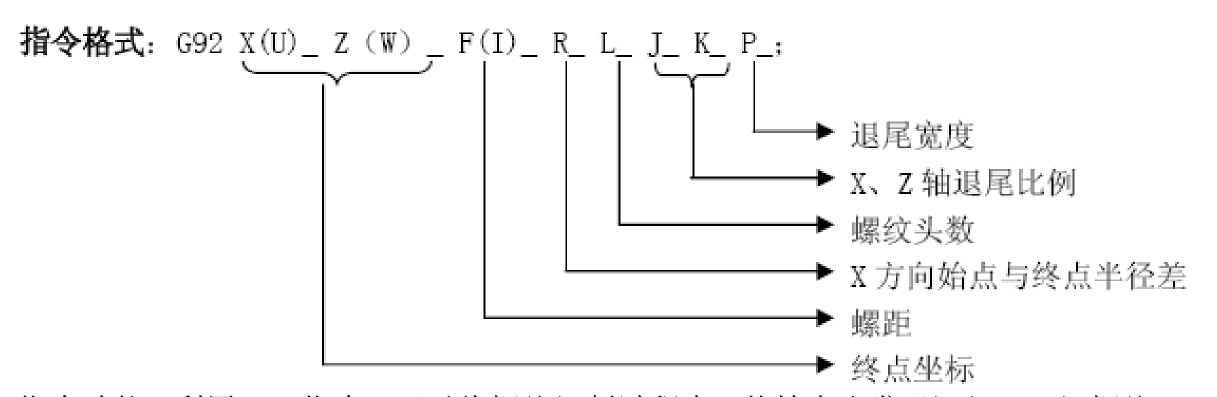
10.　当前一个程序段为螺纹切削程序段时，而现在程序段也是螺纹切削，在切削开始时，不检测一转信号，直接开始移动。

如：G32 W-20 F3；螺纹切削开始检测一转信号。

G32 W-30 F2；此段螺纹切削不检测一转信号。

2.3.8 G92---单一型螺纹切削循环

指令格式：G92 X(U)_ Z（W）_ F(I)_ R_ L_ J_ K_ P_;



指令功能：利用G92 指令，可以将螺纹切削过程中，从始点出发“切入——切螺纹——让刀——返回螺纹加工始点” 的4 个动作作为一个循环用一个程序段指令来完成。如下图。

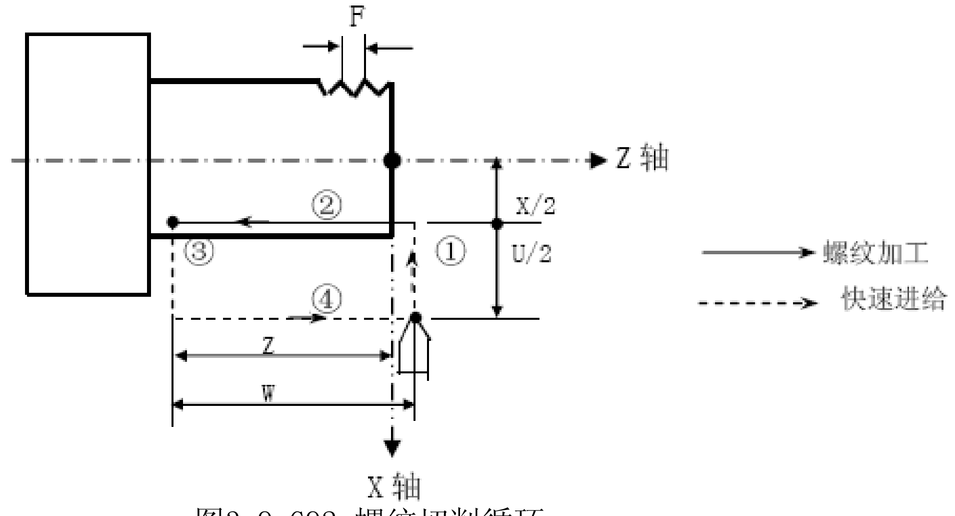


图3-9 G92 螺纹切削循环

指令说明：

1.　G92 为模态指令。

2.　X（U）、Z（W）为螺纹终点的绝对或相对坐标。

3.　F 是公制螺纹的螺距，为主轴转一圈长轴的位移量。单位：mm，范围：0.0001～500.0000。

4.　I 是英制螺纹的牙数，可理解为长轴移动1 英寸（25.4 毫米）时主轴转的圈数。单位：牙／英寸（即每英寸的牙数），范围：0.060～254000.000。I 为非模态数据。

5.　R 是X 轴方向螺纹切削始点与螺纹切削终点的半径差，在X 轴方向切削始点坐标

小于切削终点坐标时R 的数值为负，反之R 为正值。利用R 可加工圆锥螺纹。

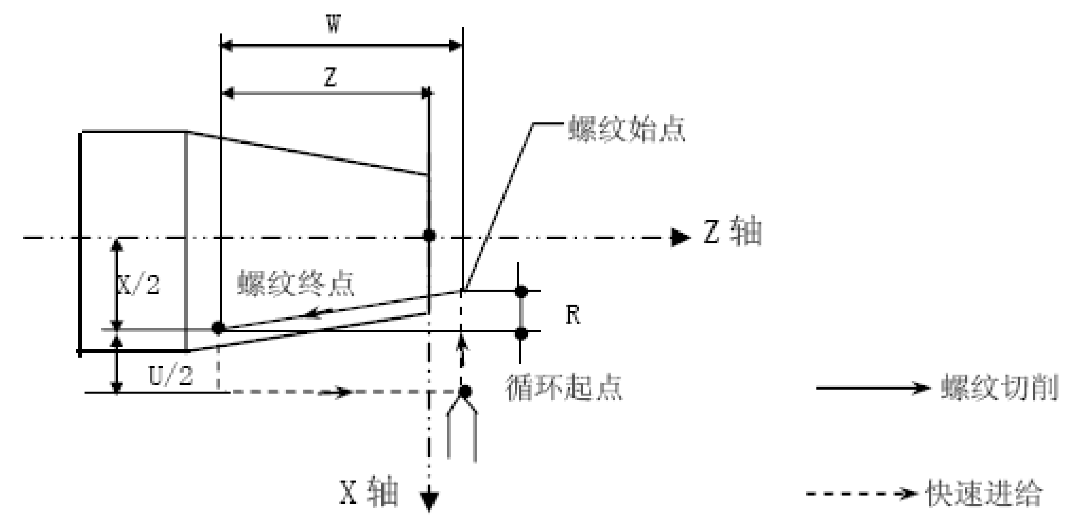


图3－10 G92 锥螺纹切削循环

6. L 用来指定多头螺纹的头数。L 为模态值，取值范围：1～100。

7. J/K 用来设置螺纹切削退尾时X、Z 轴的比例。J/K 为模态值，取值范围：1～4。设置其它值时，退尾角度固定为45 度。

8. P 用来设置螺纹切削时的退尾宽度，单位：0.1 螺距。模态值，设定范围：1～225。运行后也改变机床参数P028 的数值，并且关机后保持不变。

9. 直螺纹加工编程实例。

用G92 指令加工圆柱螺纹图（3－11）的程序如下，F 为1.5mm

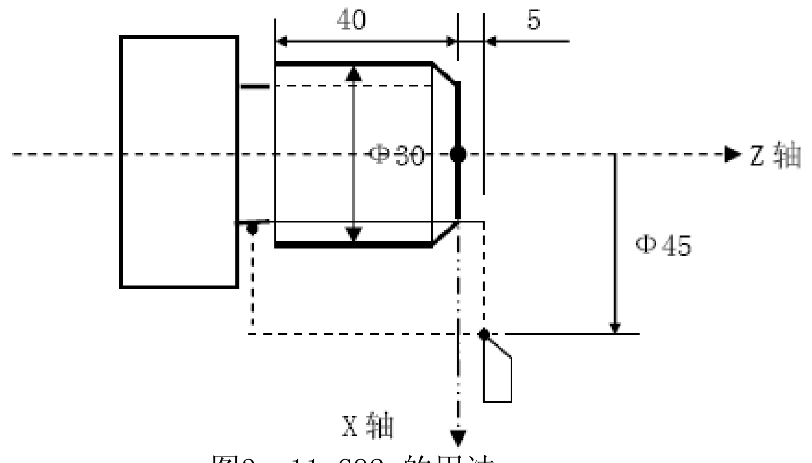


图3－11 G92 的用法

程序：

```
N10 M03 S××；
N20 T0101；
N30 G00 X45 Z5；
N40 G92 X29.2 Z-40 F1.5；
N50 X28.6；
N60 X28.2；
N70 X28.04；
N80 G00 X100 Z50；
N90 T0100 M05；
N100 M30；
```

10．　锥螺纹切削加工实例：加工一英制内孔锥管螺纹，螺距11 牙 / 英寸。（锥度＞1：32）如图（3－12）所示，程序如下：

```
O0001；
N10 M03 S××；
N20 T0101；
N30 G00 X55 Z10；
N40 G01 X60 Z5 F100；
N50 G90 X66.25 Z-60 R1.875；
N60 G92 X66.88 Z-50 R1.4 I11；
N70 X66.9 I11；
N80 X67 I11；
N90 X67.4 I11；
N100 X67.6 I11；
N110 X67.8 I11；
N120 G00 X100 Z50；
N130 T0100 M05；
N140 M30；
```

注：加工英制螺纹时，导程I 是非模态数据，只在一句中有效，所以螺纹循环每句都应加上I导程。

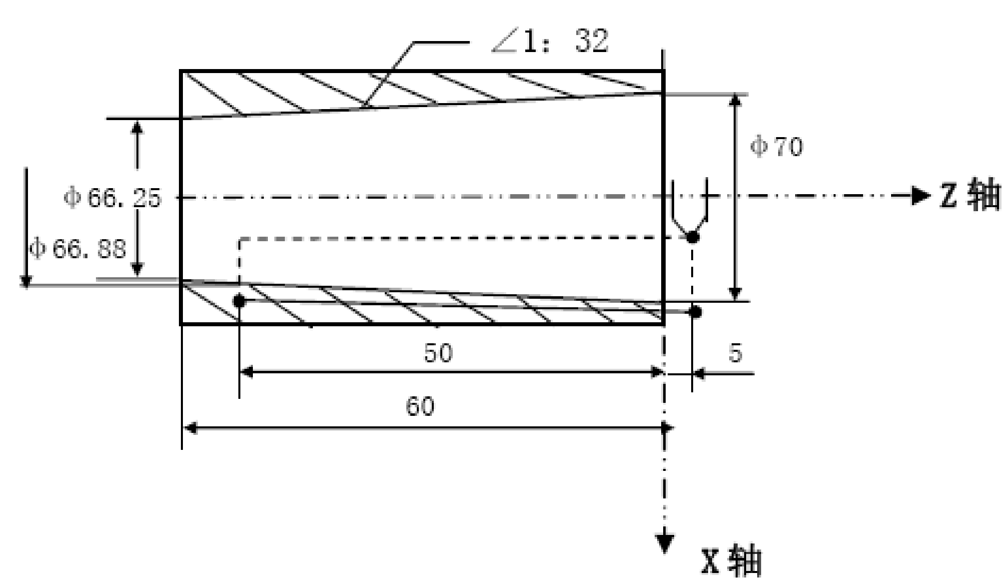


图3-12 圆锥内螺纹实例

11．　多头螺纹加工实例

```
O1234；
  ……
 G92 X50.Z-100 F6 L5 ； 在X50 处，加工5 头螺纹。
 X48.5 ； 在X48.5 处，加工5 头螺纹。
X45 ； 在X45 处，加工5 头螺纹。
G00 X100 Z100 ；
  ……
```

12．　螺纹切削循环中的加减速控制：

在螺纹尾部，由于指数加减速控制，造成一定距离的螺距不均匀，主轴转速越高，螺距不均匀的长度越长。为减小误差，应减小指数加减速时间常数，但是配置步进电机时，

又会造成电机堵转。为了解决这个问题：

- 可以选择X/Z 轴按直线加减速升降速；
- 可以选择X 轴以G00 快速速率退尾。

有关参数的设置如下：

机床参数P041 ZG92L

ZG92L 0:G92，G76 螺纹切削时，Z 轴按指数加减速参数升降速。

1:G92，G76 螺纹切削时，Z 轴按直线加减速升降速。直线加减速时间常数的设置在P058。在条件容许的情况下，尽量小一些。默认设置为150。

机床参数P042 XG92L XG92R

XG92L 0: G92，G76 螺纹切削时，X 轴按指数加减速参数升降速。

1: G92，G76 螺纹切削时，X 轴按直线加减速升降速。时间常数的设置在P057。默认设置为150。

XG92R 0:G92，G76 螺纹切削退尾，X 轴同原方式。

1:G92，G76 螺纹切削时，X 轴以G00 速率退尾。

机床参数P057 G92LINTX

当选择G92，G76 螺纹切削，X 轴按直线加减速升降速时X 轴直线加减速时间常数。

机床参数P058 G92LINTX

当选择G92，G76 螺纹切削，Z 轴按直线加减速升降速时Z 轴直线加减速时间常数。

13. 螺纹切削的精密控制：螺纹切削加工时，主轴转速是否稳定对螺纹的精度有很大影响。如果要加工高精度螺纹，必须保证主轴转速稳定，利用系统有关参数进行控制，可实现精密螺纹加工。

机床参数P042 NTHD

NTHD 0:G92，G76 螺纹切削时，不检测主轴转速是否稳定。

1:G92，G76 螺纹切削时，要检测主轴转速是否稳定，此时参数P059、P060有效。机床参数P059 主轴的圈数。

G92/G76 螺纹切削时，计算主轴平均速度要采样的圈数。默认参数值为4。

机床参数P060 主轴转速误差范围（％）。

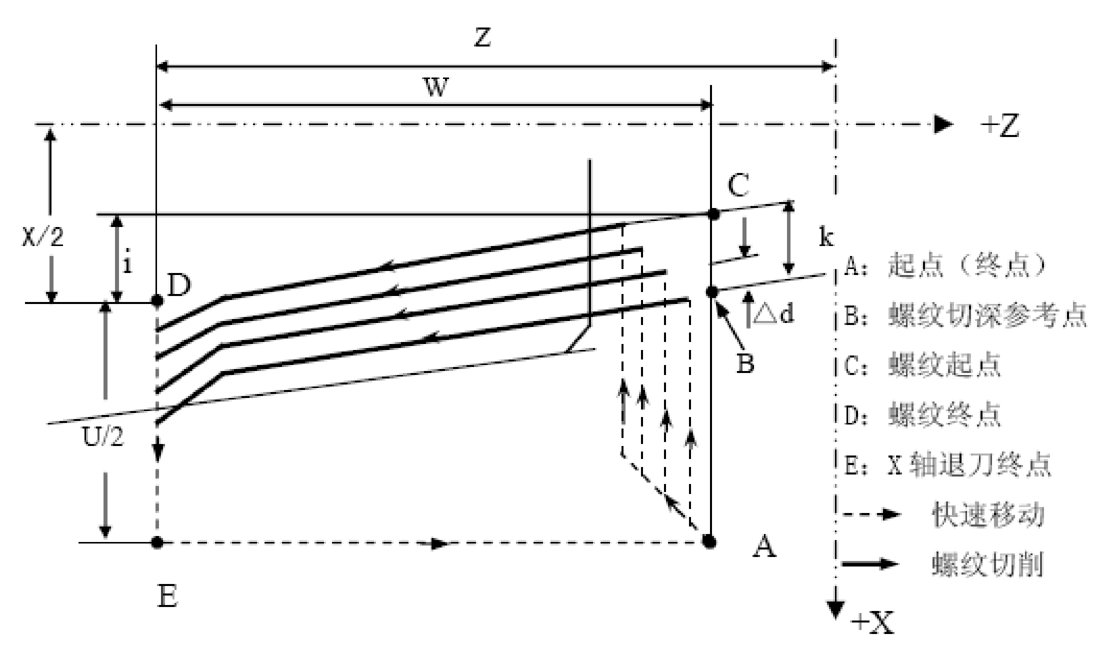
G92/G76 螺纹切削时，容许主轴转速误差值。默认参数值为5，即主轴转速误差在5％以内时，才能进行螺纹加工。

2.3.9 G76—复合型螺纹切削循环

指令格式： G76 P(m)(r) (a) Q(Δdmin) R(d) ;

G76 X(U)_ Z(W)_ R(i) P(k) Q(Δd) F(I) _;

指令功能：可加工带螺纹退尾的直螺纹和锥螺纹，通过多次螺纹粗车、螺纹精车完成规定牙高（总切深）的螺纹加工，可实现单侧刀刃螺纹切削，吃刀量逐渐减少，有利于保护刀具，提高螺纹加工精度。加工轨迹如下图所示。



(切入方法的详细情况)

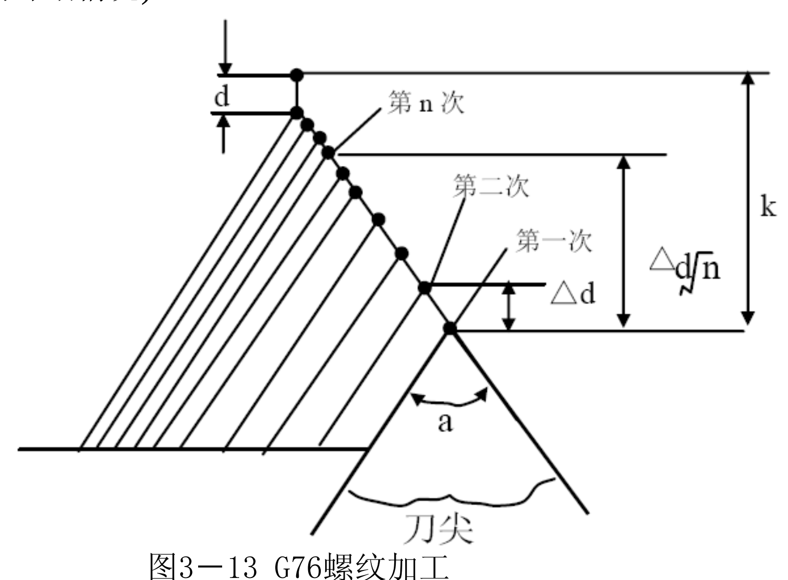


图3－13 G76螺纹加工

指令说明：

1. m: 最后精加工的重复次数1～99。此指定值是模态的, 在下次指定前均有效。另外用户参数 (P027)也可以设定, 根据程序指令, 参数值也改变。
2. r: 螺纹倒角量。如果把L作为导程, 在0.01～9.9L的范围内, 以0.1L为一挡, 可以用00～99两位数值指定。该指定是模态的, 在下次指定前一直有效。另外, 用户参数(P028)也可以设定, 根据程序指令也可改变参数值。此数值同G92螺纹的退尾量，r为10时，表示螺纹的倒角长度为1个螺距。
3. a: 刀尖的角度(螺纹牙的角度)。可以选择80°,60°,55°,30°,29°,0° 6种角度。 把此角度值原数用两位数指定。此指定是模态的,在下次被指定前均有效。另外,用户参数(P029)也可以设定, 根据程序指令也可改变参数值。m, r, a同用地址P一次指定。如：m=2, r =1.2L, a =60°, 用地址可表示为：P021260
4. Δdmin: 最小切入量。当一次切入量$(\Delta D\times\sqrt{N}-\Delta D\times\sqrt{N-1})$比ΔdMIN还小时,则用Δdmin作为一次切入量。该指定是模态的, 在下次被指定前均有效。另外, 用户参数(P030)也可以设定, 用程序指令也改变参数值。单位是微米。
5. d： 精加工余量。此指定是模态的, 在下次被指定前均有效。并且用户参数(P031)

也可以设定，用程序指令，也改变参数值。单位是毫米。

6. X(U)_ Z(W)_：螺纹切削的终点位置。
7. i： 螺纹部分的半径差I=0为切削直螺纹。单位是毫米。
8. K： 螺纹牙高(X轴方向的距离用半径值指令)。单位是微米。
9. Δd：第一次切入量，单位是微米。
10. F(I)：螺纹的螺距，同G32。
11. G76指令循环加工中，刀具为单侧刃加工，刀尖的负载可以减轻。另外，第一次切入量为Δd，第N次为$\Delta d\sqrt{n}$，每次切削量是一定的。考虑各地址的符号，有四种加工图形，也可以加工内螺纹。在图3－13所示的螺纹切削中，只有C，D间用F 指令的进给速度，其他为快速进给。在图3-13所示的循环中，增量的符号如下：
   U，W：负(由轨迹A 到C，C 到D 的方向决定)
   R(I)：负(由轨迹A 到C 的方向决定)
   P(K)：正(始终为正)
   Q(ΔD):正(始终为正)
12. 复合固定循环G76的实例

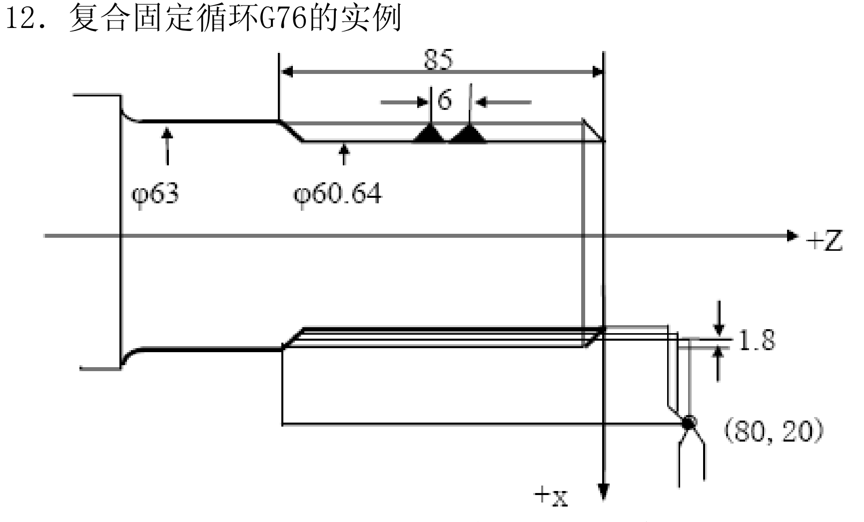


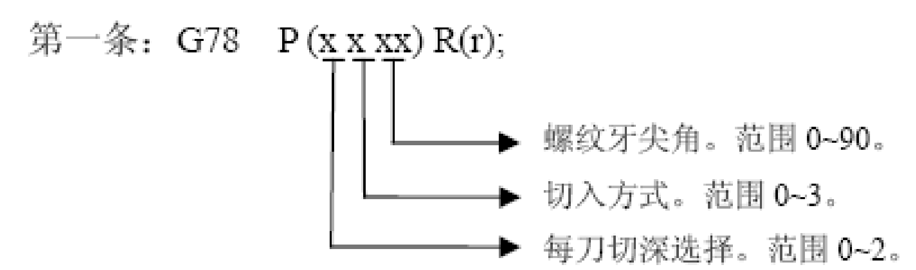
图3－14 复合固定循环G76的用法

```
O0022;
N10 M03 S××;
N20 T0101;
N30 G00 X80 Z20;
N40 G76 P011060 Q100 R0.1 ;
N50 G76 X60.64 Z85 P3680 Q1800 F6.0 ;
N60 G00 X100 Z50;
N70 T0100;
N80 M05;
N90 M30;
```

13. 关于切螺纹的注意事项，与G32 切螺纹和用G92 螺纹切削循环相同。

2.3.10 G78—增强型螺纹切削循环

指令格式：G78 分两条指令。第一条为设定参数指令；第二条为加工指令。



参数说明：

螺纹牙尖角：　范围0～90。

每刀切深选择：　0——等距离进刀；

1——递减式进刀。每次进刀量：　$\Delta d = (\sqrt{n} - \sqrt{n-1}) \times R / \sqrt{L}$

2——若递减式进刀的第一刀切削量太大，将第一刀分成两刀。

切入方式：　0——刀刃沿螺纹牙型中线切入。可直接用G92 进行第二次修正。

1——刀刃沿螺纹牙型左边切入。可直接用G92 进行第二次修正。

2——刀刃沿螺纹牙型右边切入。可直接用G92 进行第二次修正。

3——刀刃沿螺纹牙型左边、右边轮流切入。第一刀为中线切入，且切深选择为2 时，两刀都从中线切入。最后一刀精加工也是从最后一次粗加工的中线切入，用来修正两侧的牙型。这种方式的牙型中线与设定不同，无法直接用G92 进行第二次修正。

r：精加工余量。模态。可以用户参数（P031） 设定。精加工余量是在最后一刀的粗加工量中减去。

单位：毫米。

第二条：G78 X_ Z_ F/I_ E_ J_ K_ R_ H_ L_;

参数说明

X：X 轴方向直径变化（终点到起点）。X=0 为直螺纹。

Z：螺纹长度。

F/I：螺距。F- 公制螺纹（毫米/导程 或 英寸/导程）；I- 英制螺纹（牙/英寸）

E：退尾长度。单位：毫米。

J：Z 向退尾修正。即提前退尾量，正值。

K：旋进距离值。K 有效时，只能加工直螺纹。与X 同时编入时，则产生报警。

R：螺纹牙高（螺纹根与螺纹顶直径差）。

H：螺纹头数。H<100。

L：循环次数。

指令说明：

1．F/I 的指令编程范围和单位，参考G32 指令。

2．系统增加三个参数。

P32——每刀切深选择。

P33——切入方式选择。

P34——旋进和退尾速度。范围200～5000mm/min。若设定值小于200mm/min 时，则自动调整为2500 mm/min。

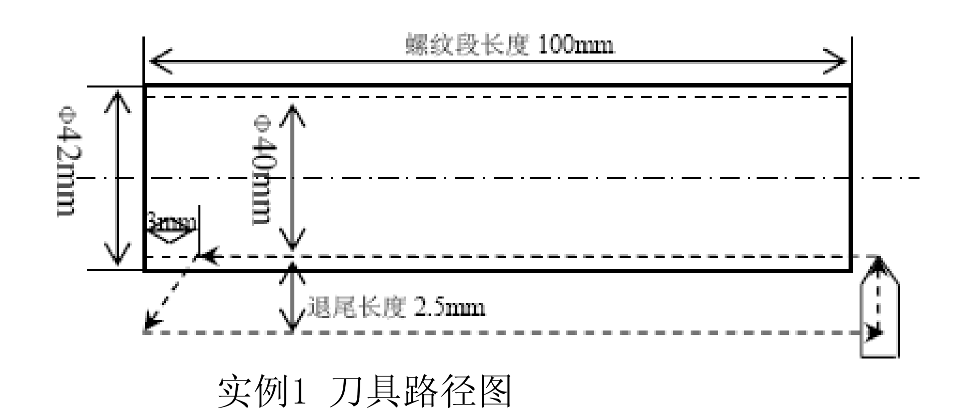
3．当J 值不编入时，Z 向退尾从Z 轴减速开始。

4．K 旋进值编入时，刀尖必须位于工件表面外距离≥D 值，否则会产生切入量过大导致刀尖损坏等问题。

5．R 值为正值时表示外螺纹，负值表示内螺纹。退尾长度E 和旋进距离K 始终为正，方向由R 确定。

6. K 值编入而无E 值时，退尾长度等同K 值。
7. X 向与Z 向的加减速时间常数同G92 的时间常数，同为P57 与P58。
8. 实例1：不带旋入旋出功能

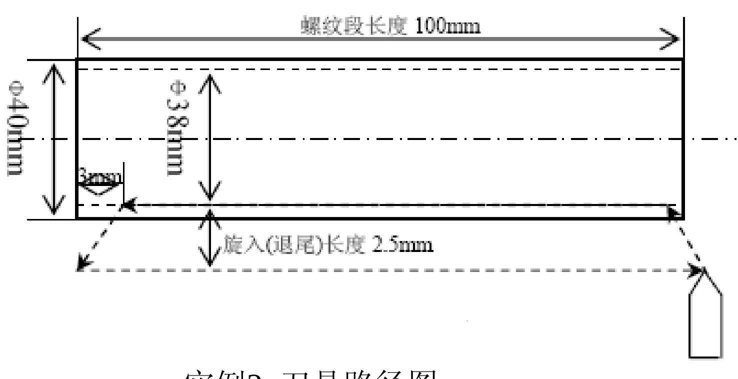
O0001；	
M03 S500；	
G98 G01 X40. Z0；	X 定位40mm。
G78 P1160 R0.1；	递减式进刀、刀刃左侧切入、螺纹刀牙型角60 度、精加工余量0.1mm。
G78 Z-100 F3.0 E5.0 J3.0 R2.0 H3 L5；	导程3mm、3 头螺纹、提前3mm 开始退尾5mm、牙高1mm、5 次循环
M30；	



实例1 刀具路径图

9. 实例2：带旋入旋出功能

O0002；	
M03 S500；	
G98 G01 X45.0 Z0；	X 定位45mm
G78 P1160 R0.1；	递减式进刀、刀刃左侧切入、螺纹刀牙型角60度、精加工余量0.1mm
G78 Z-100 F3.0 K5.0 J3.0 R2.0 H3 L5；	导程3mm、3 头螺纹、提前3mm 开始退尾、旋进值5mm、牙高2mm、5 次循环
M30；	

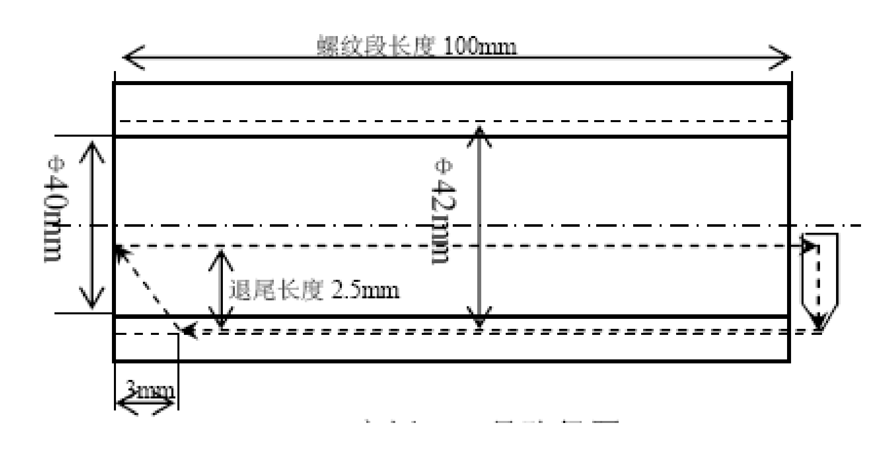


实例2 刀具路径图

10. 实例3：内螺纹，不带旋入旋出功能

O0003；

M03 S500；
G98 G01 X40. Z0；　　X 定位40mm
G78 P1160 R0.1；　　递减式进刀、刀刃左侧切入、螺纹刀牙型角60 度、精加工余量0.1mm
G78 Z-100 F3.0 E5.0 J3.0 R-2.0 H3 L5；　　导程3mm、3 头螺纹、提前3mm 开始退尾、旋进值5mm、牙高-2mm、5 次循环
M30；



实例3 刀具路径图

2.3.11 G90 ---单一型圆柱或圆锥切削循环

指令格式：G90 X(U)__ Z（W）__ F__；　（圆柱切削）
　　　　　G90 X(U)__ Z（W）__ R_ F__；　（圆锥切削）

指令功能：从切削点开始，进行径向（X 轴）进刀，轴向（Z 轴或X、Z 同时）切削，实现柱面或锥面切削循环。

指令说明：

1. G90 为模态指令。
2. X、Z 为圆柱面切削终点坐标值，U、W 为圆柱面切削终点相对循环起点的坐标分量。

圆柱循环过程如图(3-15)所示

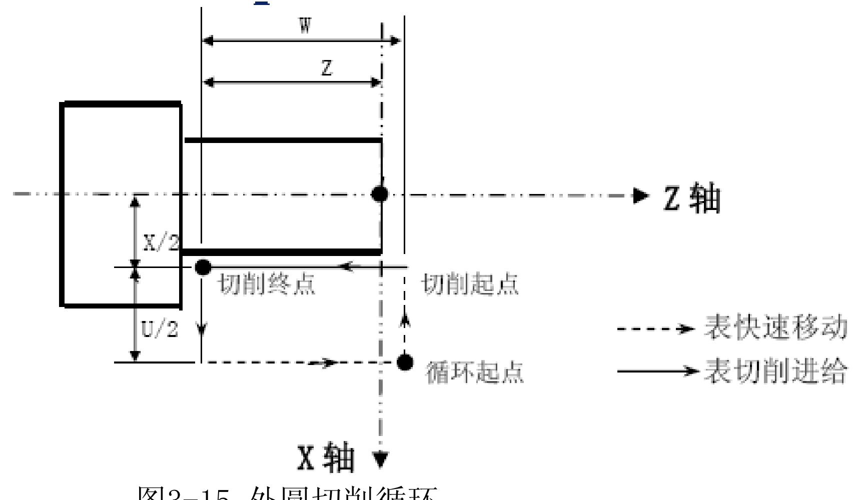


图3-15 外圆切削循环

3. R 为圆锥面切削始点与切削终点处的半径差。圆锥切削循环过程如图（3－16）所示。X 轴向切削始点坐标小于切削终点坐标即顺锥，R 的数值为负，反之是逆锥R 为正。

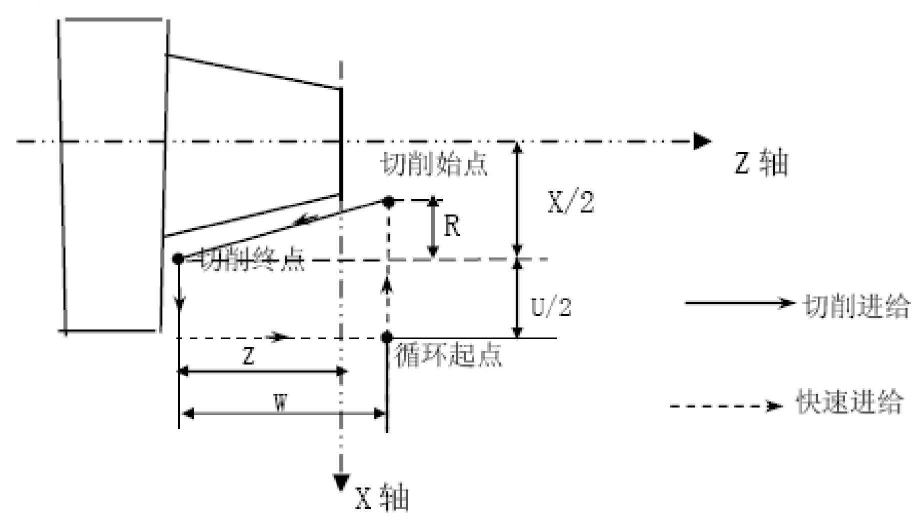


图3－16 圆锥切削循环

4. G90 指令加工圆柱面实例：

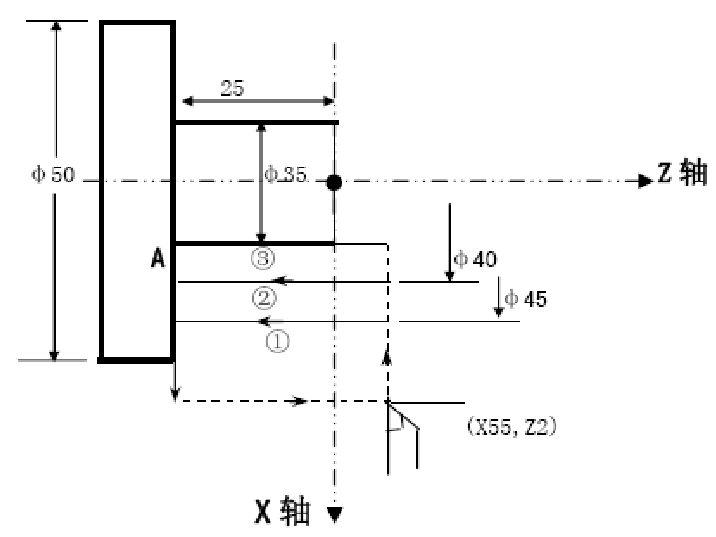


图3-17 G90 的用法

程序如下：

```
O0001;
N10 T0101;
N20 G00 X55 Z4 M03;
N30 G01 Z2 F100 M08;
N40 G90 X45 Z-25;
N50 X40;
N60 X35;
N70 G00 X100 Z100;
N80 T0100 M09;
N90 M05;
N100 M30;
```

上述程序中每次循环都是返回到出发点，因此产生了重复切削端面A 的情况，为了提

高效率，可将循环部分程序改为：

N50 G90 X45 Z-25 F100；
N60 G00 X47；
N70 G90 X40 Z-25；
N80 G00 X42；
N90 G90 X35 Z-25；
N100 G00 ；

5. G90 指令加工圆锥面实例：（采用恒线速度每转进给编程）：

O0001；
N10 M03 S1000；
N20 T0101；
N30 G00 X65 Z5；
N50 G96 S120；
N60 G99 G01 Z2 F1 M08；
N70 G90 X60 Z-35 R-5 F0.2；（其中R=（D 始-D 终）／2=（40-50）／2＝-5）
N80 X50；
N90 G00 G98 X100 Z100 M09；
N100 G97 S1000 T0100；
N110 M05；
N120 M30；

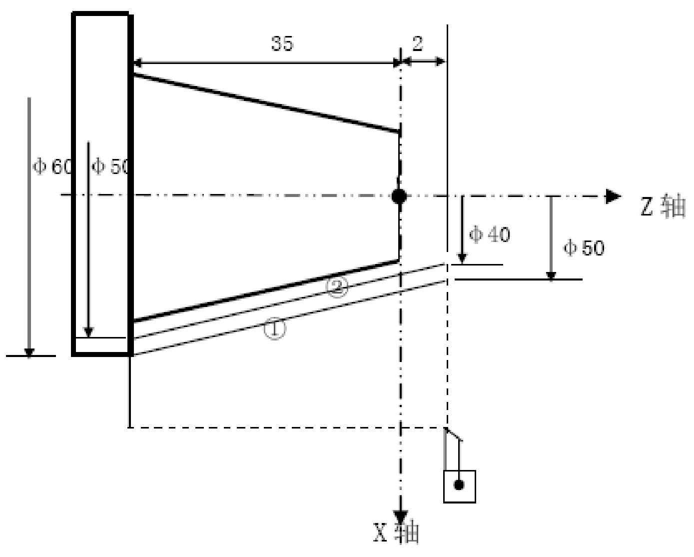


图3－18 G90 的用法（圆锥）

2.3.12 G94—单一型端面切削循环

指令格式：G94 X(U)__ Z（W）__ F__；　　（端面切削）
　　　　　G94 X(U)__ Z（W）__ R_ F__；　（锥度端面切削）

指令功能：从切削点开始，进行轴向（Z 轴）进刀，径向（X 轴或X、Z 同时）切削，实现端面或锥面切削循环。

指令说明：

1. G94 为模态指令。
2. X、Z 为端面切削终点坐标值，U、W 为端面切削终点相对循环起点的坐标分量。循环过程如图(3-19)所示，

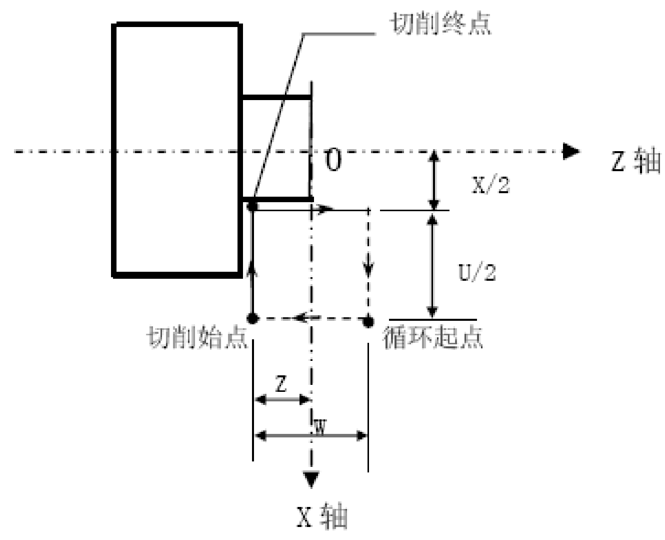


图3－19 端面切削循环

3．R 为端面切削始点至终点位移在Z 轴方向的坐标分量。锥度端面切削循环过程如图（3－20）所示。图中轨迹的方向是Z 轴的负方向，R 值为负，反之为正。

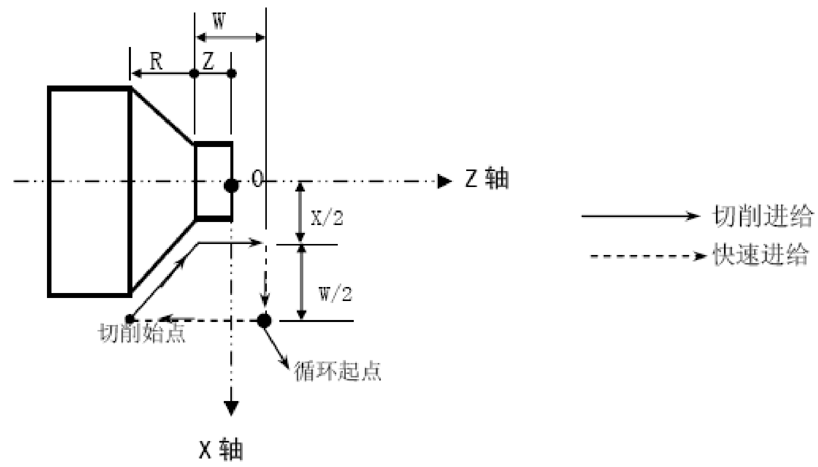


图3－20 带锥度的端面切削循环

4．G94 指令切削端面实例：

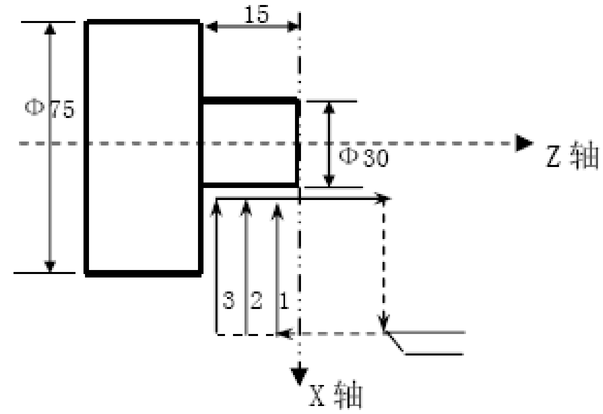


图3－21 G94 的用法（端平面）

程序如下：

O0001；

N10 M03 S1000；

N20 T0101；

N30 G00 X85 Z10 M08；

N40 G01 Z5 F200；
N50 G94 X30 Z-5 F100；
N60 Z－10；
N70 Z－15；
N80 G00 X100 Z60 M09；
N90 T0100 M05；
N100 M30；

上述程序中每一循环都返回始点，因而使外径部分被重复切削，浪费时间，为提高效率可将程序循环部分改为：

N50 G94 X30 Z-5 F100；
N60 G00 Z-3；
N70 G94 X30 Z-10；
N80 G00 Z-8；
N90 G94 X30 Z-15；
N100 G00 X Z；

5．G94 指令切削锥端面实例：

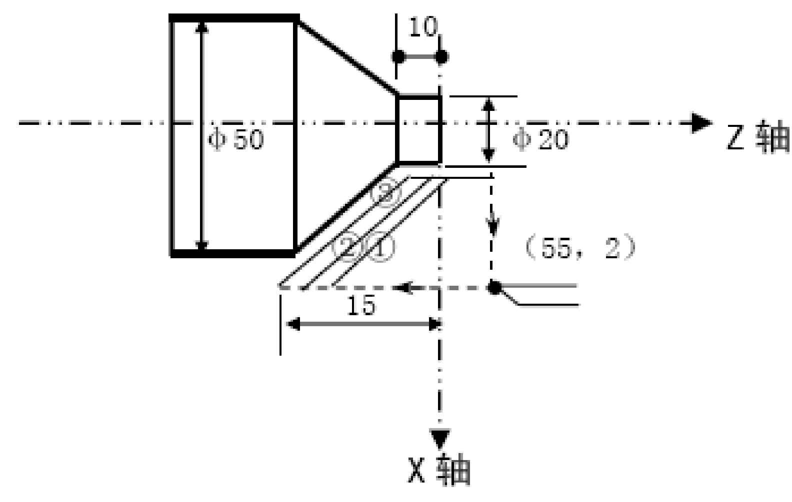


图3－22 G94 的用法（锥面）

其中的一段程序为：

……
N40 G01 X55 Z2 F200；
N50 G94 X20 Z0 R-5 F100；
N60 Z-5；
N70 Z-10；
N80 G00 X Z；
……

N50 程序段中：R＝-15-（－10）＝-5mm

2.3.13 G93—单一型攻丝固定循环

指令格式：G93 Z（W） F（I） ；

指令功能：内孔螺纹加工循环。刀具的运动轨迹是从起点到终点，再从终点回到起点。运动过程中主轴每转一圈Z 轴移动一个螺距，与丝锥的螺距始终保持一致，在工件内孔形成一条螺纹切槽，可一次切削完成内孔的螺纹加工。

指令说明：

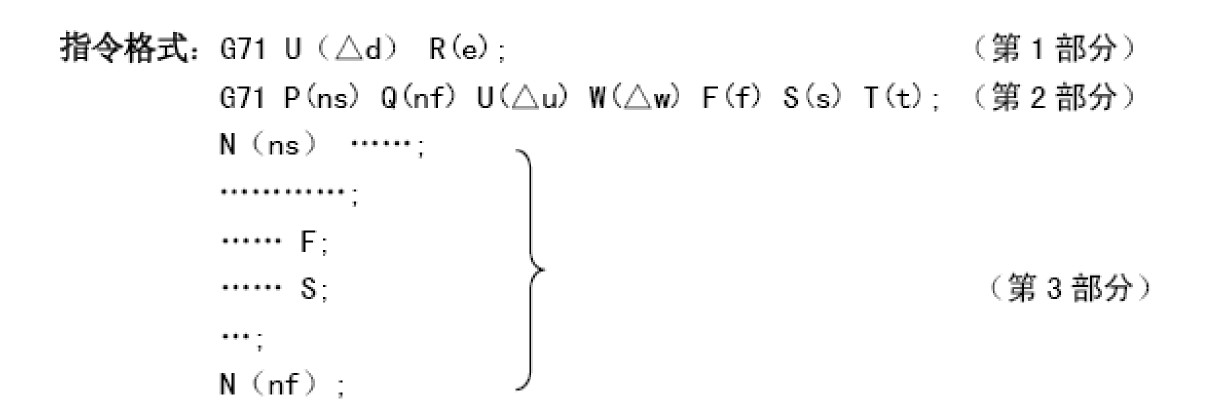
1. G93 为模态指令。
2. Z（W）：Z 轴终点坐标。
3. F（I）：螺距，同G32 指令。
4. 执行过程：Z 轴向负向按切螺纹的方式进给。运动到程序指定的坐标后，自动停止主轴，完全停止主轴后，自动按指定的反向旋转主轴，Z 轴退回到起始位置。停止主轴旋转，恢复程序段前指定的方向旋转主轴。
5. 如果Z 正向运动后，再执行G93 时，由于反向，系统先执行反向间补。此时应设置机床参数P003 RVDL=0。如果配步进机堵转时，可设置更小的间隙补偿频率值。或执行G93 前，先指令Z 轴负向指令。
6. 主轴制动时间参数设置影响停止后反向启动旋转时间。请注意设置。
7. Z 必须为负向运动，否则产生报警。
8. 不能编入X 值，否则产生报警。
9. 执行G93 之前，必须启动主轴旋转。
10. 要求机床的主轴刹车时间短。系统准备时按运动值+50.000。要求输出主轴停止时，运动长度不能超出50 毫米。
11. 要求主轴转速不能过高。
12. 攻丝过程中，升降速可以由机床参数P041选择：

    G93N 0：G93 攻丝时，无升降速控制。

    1：G93 攻丝时，按指数加减速升降速。

    当选择加减速控制时，如果主轴转速有变化，使得螺纹变化有延迟。所以要求精度高时，选择无升降速。但是，配步进时，主轴速度不能过高，否则由于无升降速而会造成堵转。

2.3.14 G71—复合型外圆粗车循环



指令格式： G71 U（△d） R(e);　　　　（第 1 部分）

G71 P(ns) Q(nf) U(△u) W(△w) F(f) S(s) T(t);　（第 2 部分）

N（ns） ……;

…………;

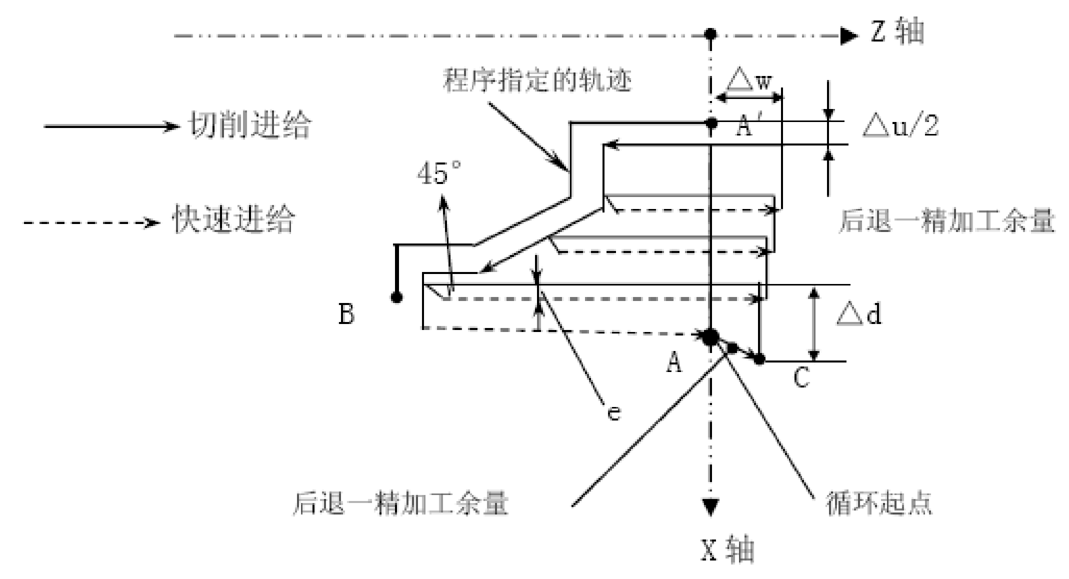
…… F;

…… S;　　　　（第 3 部分）

…;

N（nf）;

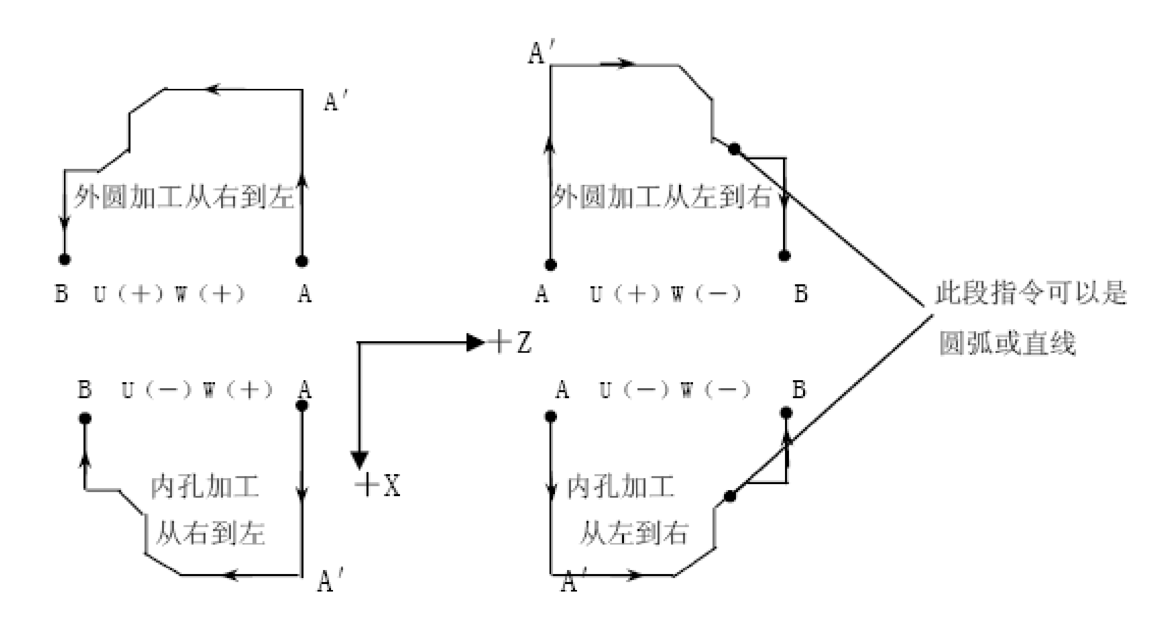
指令功能：该指令用于非成型毛坯（棒料）的成型粗车，当给出图（3－23）所示加工形状的路线A→A｀→B 及切深量△d，就会进行平行Z 轴的多次切削，最后再按留有精车加工切削余量△w 和△u／2 之后的精加工形状进行加工。



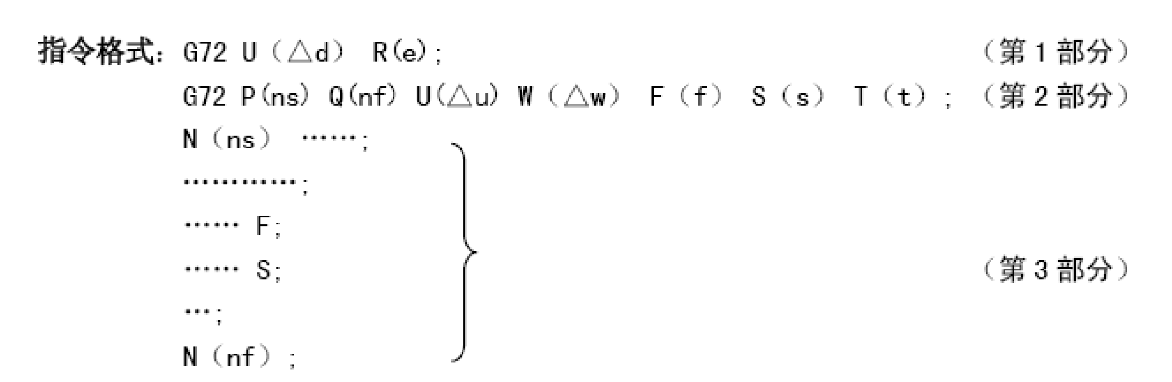
图（3－23）外圆粗加工循环

指令说明：

1. △d：切深量，无符号指定。切入方向由AA‵方向决定。半径指定，该指定是模态的，一直到下次指定以前均有效。并且用户参数（P021） 也可以指定。根据程序指令参数值也改变。（单位mm）
2. e：退刀量。是模态值，在下次指定前均有效，用户参数（P022） 也可设定，用程序指令时，参数值也改变。（单位mm）
3. ns：精加工形状程序段中第一句程序段的顺序号。
4. nf：精加工形状程序段中最后一句程序段的顺序号。
5. △u：X 轴方向精加工余量，直径指定。（单位mm）
6. △w：Z 轴方向精加工余量。（单位mm）
7. 在录入方式时，不能执行G71 指令。
8. 在P 和Q 指定的程序段范围内，不能有如下指令：
   （1） 除G04 以外的一次性代码。
   （2） G00/G01/G02/G03 以外的01 组代码。
   （3） M98/M99 代码。
9. 在P 和Q 指定的程序段范围内，不允许有相同程序段号。
10. 在执行G71 时，可以使动作停止插入手动运动，但要再次开始执行G71 循环时，必须返回到插入手动运动前的位置。如果不返回就再开始，手动的移动量不加在绝对值上，后面的动作将错位。
11. 在使用G71 进行粗加工循环时，只有含在G71 程序中的F、S、T 功能有效，而含在ns→nf 程序段中的F、S、T 功能只对精加工有效，在粗加工循环中是无效的。
12. A—B 之间必须符合X 轴，Z 轴方向的共同单调增大或减小的模式。
13. 程序段ns→nf 中带有恒线速度选择功能时，指令G97，G96 对粗加工循环无效，含在G71 中或以前的程序段中的G96，G97 对粗切循环有效。
14. 在A 至A‵间，顺序号NS 的程序段中，可含有G00 或G01 指令，但不能含有Z 轴移动指令。
15. 用G71 切削的形状，有下述四种模式，这四种模式都是根据刀具平行Z 轴移动进行切削的，△u、△w 精加工余量是有正负符号的，符号如下页图所示：



2.3.15 G72---复合型端面粗车循环



指令格式： G72 U（△d） R(e)；　　　　　　　　　　　　　　（第 1 部分）

G72 P(ns) Q(nf) U(△u) W（△w） F（f） S（s） T（t）；（第 2 部分）

N（ns） ……；

…………；

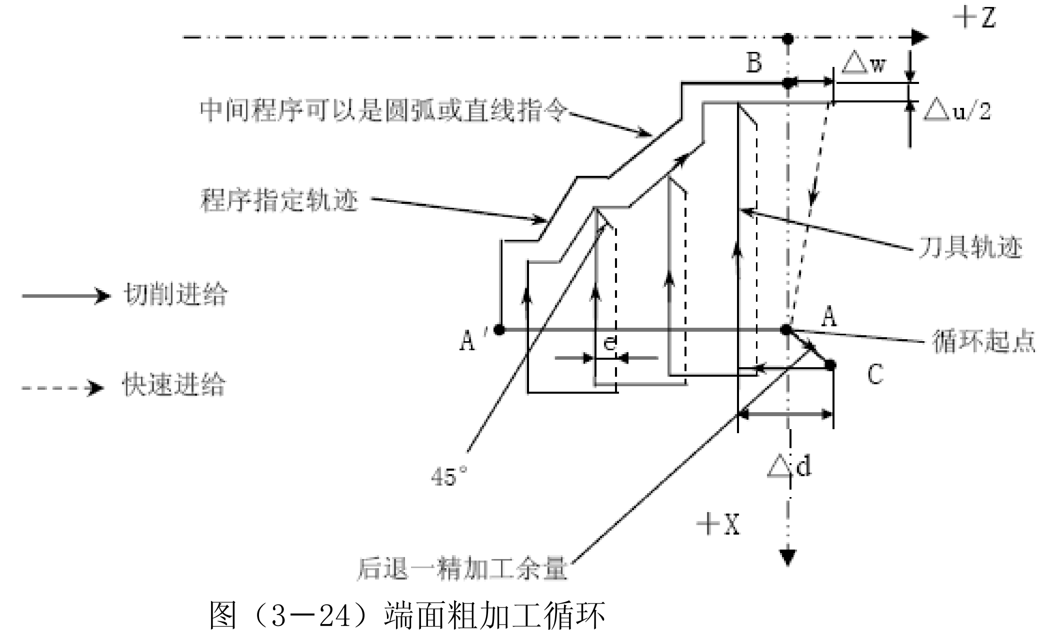
…… F；

…… S；　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　（第 3 部分）

…；

N（nf）；

指令功能：G72 与G71 均为粗加工循环指令，该指令用于非成型毛坯（棒料）的成型粗车，G72 是沿着平行于X 轴进行切削循环加工的，如图（3－24）所示。



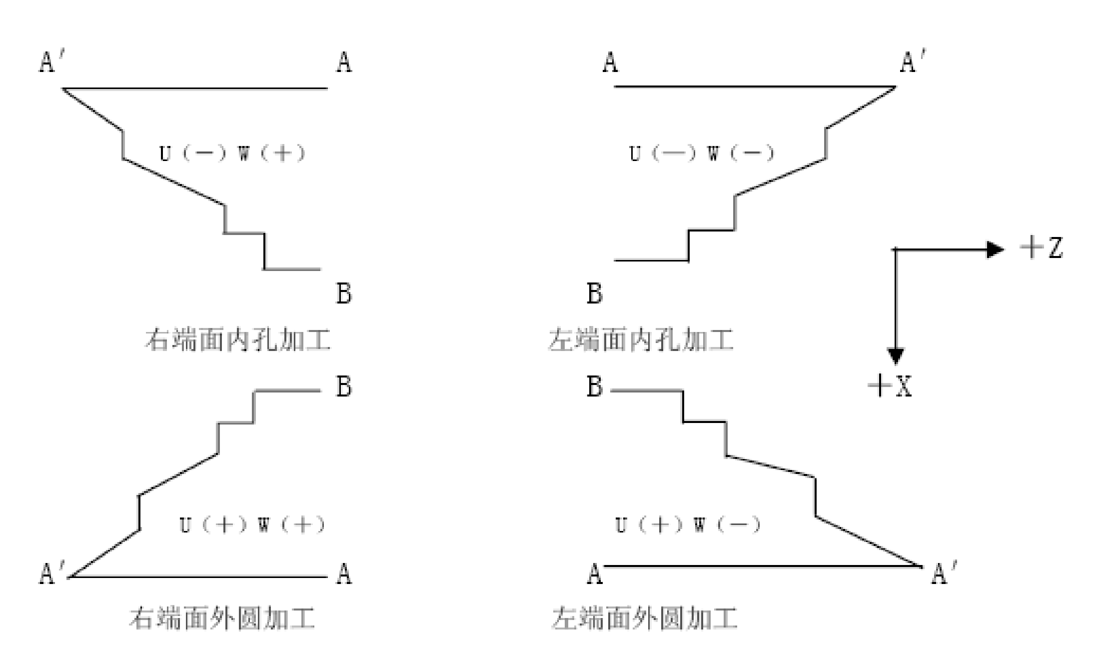
图（3－24）端面粗加工循环

指令说明：

1. △d：切深量，无符号指定。切入方向由AA`方向决定。半径指定，该指定是模

态的，一直到下次指定以前均有效。并且用户参数（P021） 也可以指定。根据程序指令参数值也改变。（单位mm）

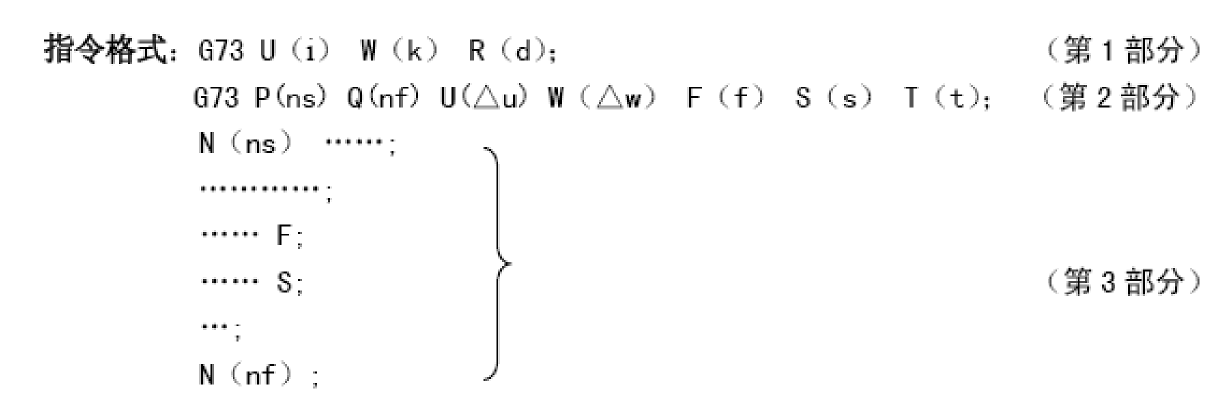
2. e：退刀量。是模态值，在下次指定前均有效，用户参数（P022） 也可设定，用程序指令时，参数值也改变。（单位mm）
3. ns：精加工形状程序段中第一句程序段的顺序号。
4. nf：精加工形状程序段中最后一句程序段的顺序号。
5. △u：X 轴方向精加工余量，直径指定。（单位mm）
6. △w：Z 轴方向精加工余量。（单位mm）
7. 在录入方式时，不能执行G72 指令。
8. 在P 和Q 指定的程序段范围内，不能有如下指令：
   （1） 除G04 以外的一次性代码。
   （2） G00/G01/G02/G03 以外的01 组代码。
   （3） M98/M99 代码。
9. 在P 和Q 指定的程序段范围内，不允许有相同程序段号。
10. 在执行G72 时，可以使动作停止插入手动运动，但要再次开始执行G72 循环时，必须返回到插入手动运动前的位置。如果不返回就再开始，手动的移动量不加在绝对值上，后面的动作将错位。
11. 在使用G72 进行粗加工循环时，只有含在G72 程序中的F、S、T 功能有效，而含在ns→nf 程序段中的F、S、T 功能只对精加工有效，在粗加工循环中是无效的。
12. A—B 之间必须符合X 轴，Z 轴方向的共同单调增大或减小的模式。
13. 程序段ns→nf 中带有恒线速度选择功能时，指令G97，G96 对粗加工循环无效，含在G72 中或以前的程序段中的G96，G97 对粗切循环有效。
14. 在A 至A＇间，顺序号NS 的程序段中，可含有G00 或G01 指令，但不能含有Z 轴移动指令。
15. 用G72 切削的形状，有下列四种情况。无论哪种都是刀具重复平行于X 轴的动作进行切削。△u、△w 的符号如下：



在A 至A＇之间，在顺序号ns 的程序段中，可含有G00 或G01 指令，但不能含有X 轴的指令，A＇至B 之间X 轴、Z 轴方向必须都是单调增大或减小的图形，即一个方向递增

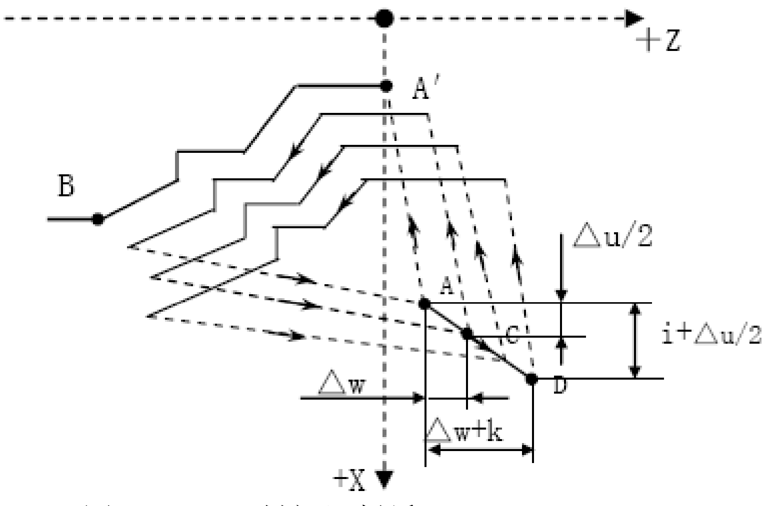
或减小。

2.3.16 G73---复合型封闭切削循环



指令格式： G73 U（i） W（k） R（d）;　　　　　　　（第 1 部分）
G73 P(ns) Q(nf) U(△u) W（△w） F（f） S（s） T（t）;　（第 2 部分）
N（ns） ……;
…………;
…… F;
…… S;　　　　　　　　　　　　　　　（第 3 部分）
…;
N（nf）;

指令功能：该指令用于成型毛坯的粗车。所谓封闭切削循环就是按照一定的切削形状逐渐地接近最终形状。这种方式对于铸造或锻造毛坯的切削是一种效率很高的方法。G73 循环方式如图(3-25)所示：



图（3－25）封闭切削循环

指令说明：

1. i：X 轴方向退刀的距离及方向，即是X 轴方向的最大切削余量处的半径值，这个指定是模态的，一直到下次指定前均有效。并且用户参数（P023） 也可设定，根据程序指令，参数值也改变。
2. k：Z 轴方向退刀距离及方向。这个指定是模态的，一直到下次指定前均有效。并且用户参数（P024） 也可设定，根据程序指令，参数值也改变。
3. d：分割次数……等于粗车次数。这个指定是模态的，一直到下次指定前均有效，并且用户参数（P025） 也可设定。根据程序指令参数值也改变。如指定R（d）为0.001表示粗加工次数为一次，R1 表示粗加工次数为1000。
4. ns：精加工形状程序段中第一句程序段的顺序号。
5. nf：精加工形状程序段中最后一句程序段的顺序号。
6. △u：X 轴方向精加工余量，直径指定。（单位mm）
7. △w：Z 轴方向精加工余量。（单位mm）
8. 在录入方式时，不能执行G73 指令。
9. 在P 和Q 指定的程序段范围内，不能有如下指令：

（1） 除G04 以外的一次性代码。
（2） G00/G01/G02/G03 以外的01 组代码。
（3） M98/M99 代码。

10．在P 和Q 指定的程序段范围内，不允许有相同程序段号。
11．在执行G73 时，可以使动作停止插入手动运动，但要再次开始执行G73 循环时，必须返回到插入手动运动前的位置。如果不返回就再开始，手动的移动量不加在绝对值上，后面的动作将错位。
12．在使用G73 进行粗加工循环时，只有含在G73 程序中的F、S、T 功能有效，而含在ns→nf 程序段中的F、S、T 功能只对精加工有效，在粗加工循环中是无效的。
13．A—B 之间必须符合X 轴，Z 轴方向的共同单调增大或减小的模式。
14．程序段ns→nf 中带有恒线速度选择功能时，指令G97，G96 对粗加工循环无效，含在G73 中或以前的程序段中的G96，G97 对粗切循环有效。
15．在A 至A＇间，顺序号NS 的程序段中，可含有G00 或G01 指令，但不能含有Z轴移动指令。
16．循环动作是按G73 指令的P、Q 之间程序来进行的，切削形状可分为四种，编程时请注意△u、△w、i、k 的符号。循环结束后，刀具自动返回A 点。
17．用G73 指令时，X 轴、Z 轴是否单调增大或减小无影响。

2.3.17 G70---复合型精加工循环

编程格式：G70 P（ns） Q（nf）

指令功能：在G71、G72、G73 进行粗加工后，用G70 指令进行精加工，单次完成精加工余量的切削。G70 循环结束时，刀具返回到起点，并执行G70 程序段后的下一个程序段。

指令说明：

1． ns：精加工轨迹的第一个程序段的程序段号。
2． nf：精加工轨迹的最后一个程序段的程序段号。
3． 在录入方式时，不能执行G70 指令。
4． 在P 和Q 指定的程序段范围内，不能有如下指令：
（1） 除G04 以外的一次性代码。
（2） G00/G01/G02/G03 以外的01 组代码。
（3） M98/M99 代码。
5． 在P 和Q 指定的程序段范围内，不允许有相同程序段号。
6． 在执行G70 时，可以使动作停止插入手动运动，但要再次开始执行G70 循环时，必须返回到插入手动运动前的位置。如果不返回就再开始，手动的移动量不加在绝对值上，后面的动作将错位。
7． 精加工时G71、G72、G73 程序段中的F、S、T 的指令都无效，只有在ns→nf 程序段中的F、S、T 才有效。G70 的循环一结束，刀具就用快速进给返回始点，并开始读入G70 循环的下个程序段。

8. 复合型固定循环（G70，G71）实例。图（3－26）

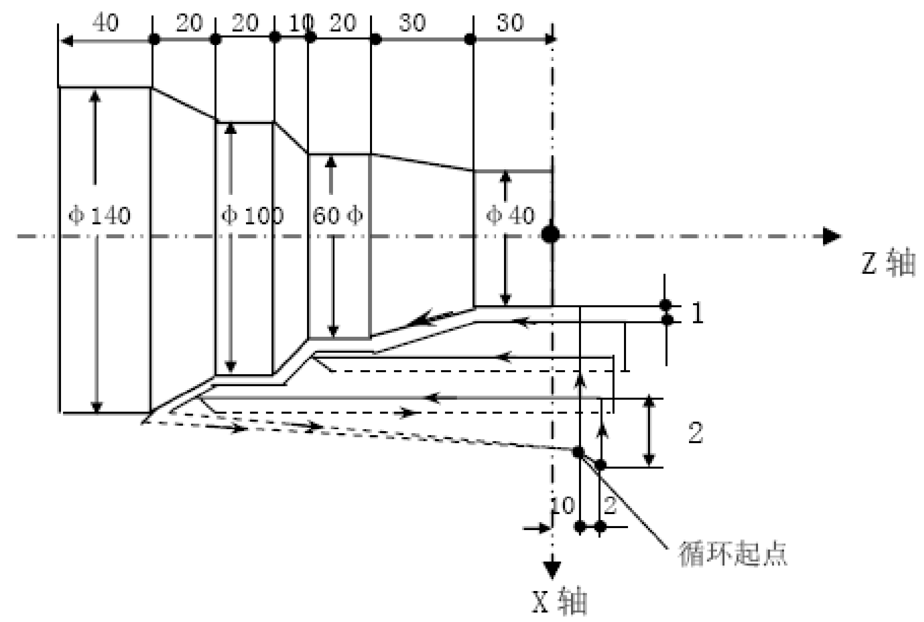


图3－26 G70 G71 的用法

程序如下：

O0001；
N10 M03 S××；
N20 T0101；
N30 G00 X160 Z10；
N40 G71 U2 R1； 粗加工循环时X 轴每次单边切削2mm，回退1mm。
N50 G71 P60 Q120 U2 W1 F100 S××； 粗加工循环时最终的切削轨迹为N60～N120程序中指定的形状轨迹，并留出精加工余量X 轴方向直径2mm,Z 向1mm
N60 G00 X40；
N70 G01 Z-30 F80；
N80 X60 W-30；
N90 W-20；
N100 X100 W-10；
N110 W-20；
N120 X140 W-20；
N130 G70 P60 Q120； 指定精加工切削路径
N140 G00 X200 Z50；
N150 T0100 M05；
N160 M30；

9．复合型固定循环（G70，G72）实例。图（3－27）

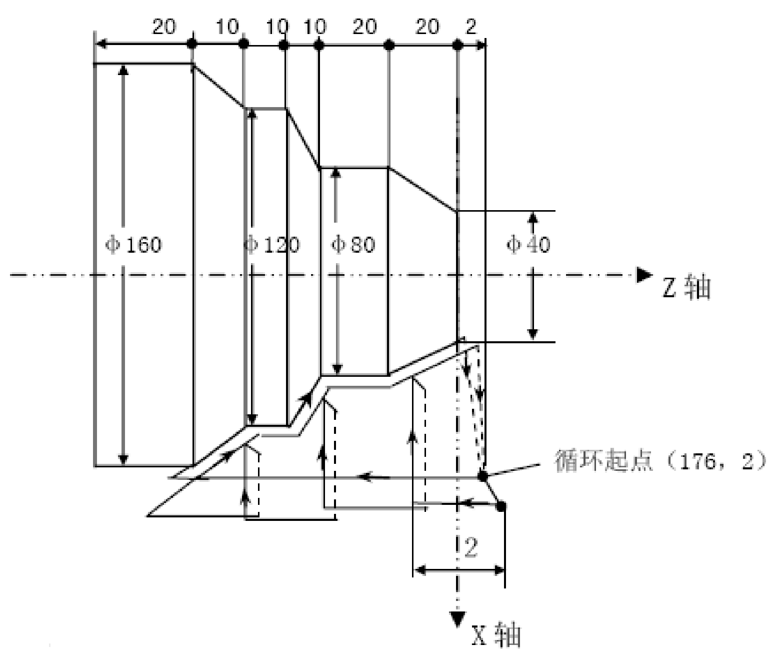


图3－27 G70 G72 的用法

程序如下：

O0002；

N10 M03 S××；

N20 T0202；

N30 G00 X176 Z2；

N40 G72 W2 R1； ； 粗加工循环时Z 轴每次切削2mm，回退1mm。

N50 G72 P60 Q120 U2 W1 F100 ； 粗加工循环时最终的切削规迹为N60～N120 指定的形状轨迹，并留出精加工余量X 轴方向直径2mm，Z 向1mm

N60 G00 Z-72；

N70 G01 X160 Z-70 F80；

N80 X120 W10；

N90 W10；

N100 X80 W10；

N110 W20；

N120 X36 W22.08；

N130 G70 P60 Q120； 指定精加工切削路径

N140 G00 X200 Z50；

N150 T0200 M05；

N160 M30；

10. 复合型固定循环（G70，G73）实例。图（3－28）

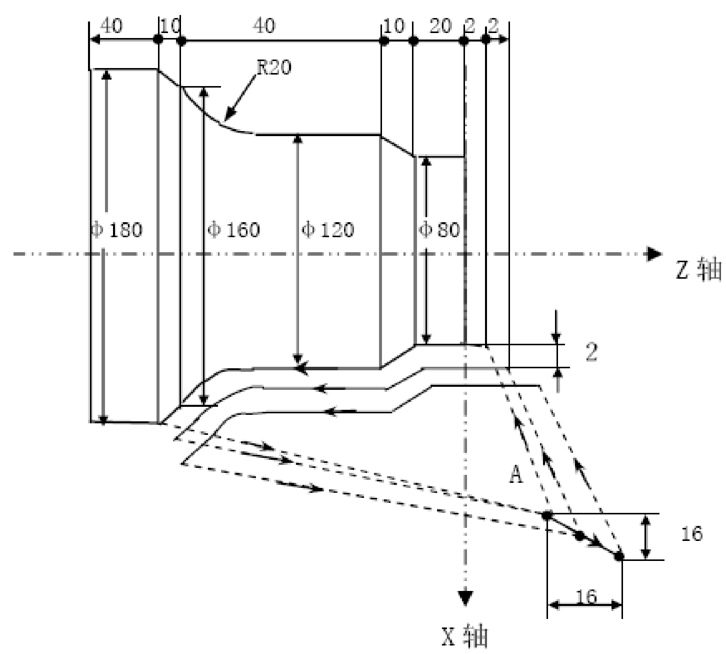


图3－28 G70 G73 的用法

程序如下：

O0003；

N10 M03 S××；

N20 T0303；

N30 G00 X220 Z40；

N40 G73 U14 W14 R0.010；　　粗加工余量:X 方向半径值14mm，Z 向14mm,分10 次加工。

N50 G73 P60 Q110 U 4　W2 F100；　指定粗加工按N60～N110 轨迹加工，并留出精加工余X 轴U＝4mm（直径），Z 轴W＝2mm

N60 G00 X80 Z2；

N70 G01 Z-20 F80；

N80 X120 W-10；

N90 W-20；

N100 G02 X160 W-20 R20；

N110 G01 X180 W-10；

N120 G70 P60 Q110；　　　　指定精加工切削路径

N130 G00 X250 Z50；

N140 T0300 M05；

N150 M30；

2.3.18 G74—复合型端面深孔钻加工循环

指令格式：G74 R（e）；

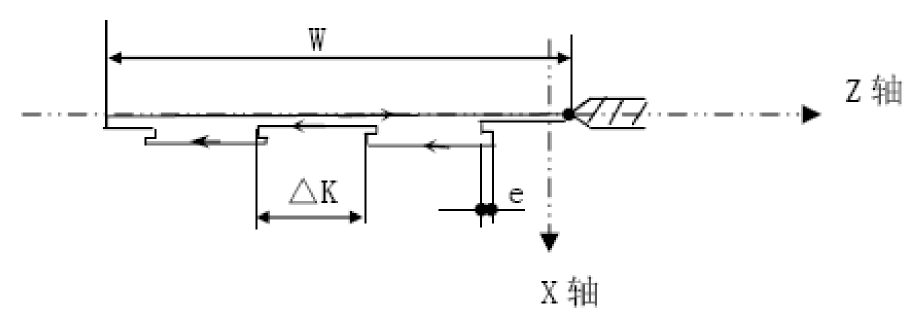
　　　　　G74 Z（w） Q（△k） F（f）；

指令功能：此循环可以断续地进行深孔钻削循环。

指令说明：

1. e：回退量。这个指定是模态的，在下次指定前一直有效。另外，用户参数(P026)

也可以设定,根据程序指令, 参数值也改变。单位：毫米。
2. Z（w）：Z方向钻削深度，有符号。单位：毫米。
3. Δk： 每次Z方向的移动量，无符号。单位：微米。
4. F： 进给速度。
5. G74的循环过程如下图所示：



6．G74 指令加工实例：

```
N10 G00 X0 Z10;
N20 G74 R2;
N30 G74 Z-80 Q10000 F800;
N40 G00 X50 Z50;
N50 M30;
```

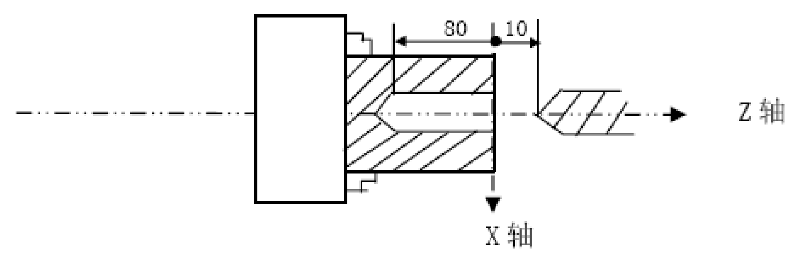
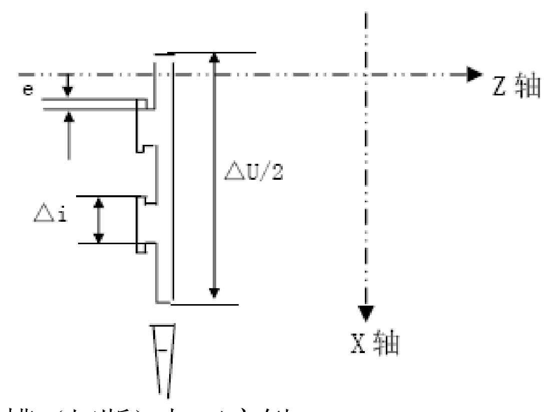


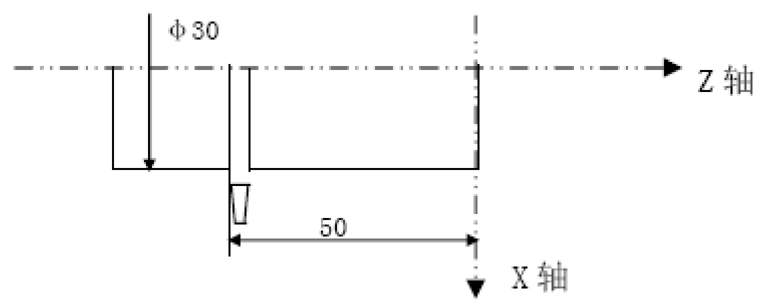
图3－29 深孔钻循环G74 的用法

2.3.19 G75—复合型外径切槽循环

指令格式：G75 R(e)__;
　　　　　G75 X(U)__ P(Δi)__ F(f)__;
指令功能：此指令用于外径沟槽加工和切断。
指令说明：
1．e ：退刀量。
2．X（U）： 沟槽深度。
3．△i ：每次循环的切削量。
4．f ： 进给量。
5．G75的循环过程如下图所示：



6．切槽（切断）加工实例



程序如下：
O0004；
N10 M03 S××;
N20 T0101;
N30 G00 X35 Z-50;
N40 G75 R1; (回退量为1mm)
N50 G75 X-1 P5000 F60; （分多次切断，每次5mm）
N60 G00 X100 Z50 M09;
N70 M05;
N80 T0100;
N90 M30;

2.3.20 G96、G97—恒线速控制指令

使用主轴变频器时，可实现主轴的恒线速度控制。所谓的恒线速度控制是指S 后面的线速度是恒定的，随着刀具的位置变化，根据线速度计算出主轴转速，并把与其对应的电压值输出给主轴控制部分，使得刀具瞬间的位置与工件表面保持恒定的切削速度关系。线速度的单位是米 / 分。

1．G96指令

指令格式：G96 S__；

指令功能：恒线速控制功能有效，并给定切削线速度（米/分）。

指令说明：G96为模态指令，线速度范围：S0000～S9999，前导零可省略。

2．G97指令

指令格式：G97 S__；

指令功能：取消恒线速控制功能，并给定主轴转速（转/分）。

指令说明：G97为模态指令，主轴转速速度范围：S0000～S9999，前导零可省略。

3．主轴最高转速限制：

指令格式：G50 S__；

指令功能：设置恒线速控制时的主轴最高转速（转／分）。

指令说明：在恒线速控制方式下，当主轴转速高于G50后指定的主轴最高转速值时，则被限制在此最高转速上。

4．恒线速控制的有关说明：

(1) 对于用G00 指令的快速进给程序段，恒线速控制仅在G00 指令的终点位置有效。在G01、G02、G03 等切削指令时进行恒线速控制。

（2）在G96 状态中，被指定的S 值，即使在G97 状态中也保持着，当返回到G96 状态时，其值恢复。

G96 S50；　（指定恒线速：50 米／分）

G97 S1000；　（取消恒线速度，指定转速1000 转／分）

G96 G01 X100；　（恒线速度有效50 米／分）

（3）从G96 状态变为G97 状态时，G97 程序段如果没有指令S 代码（转／分），那么G96 状态的最后转速作为G97 状态的S 码使用。

N100 G97 S800；（800 转／分）

N200 G96 S100；（100 米／分）

N300 G97；（X 转／分）

X 是N300 前一个程序段的转速，即从G96 状态变为G97 状态时，主轴速度不变。G97→G96 时，G96 状态的S 值有效，如果S 值一次也没指令，则S＝0 米／分。

（4）机床锁住时，机械不动，对应程序中的X 轴坐标值变化，也进行恒线速控制。

（5）切螺纹时，恒线速控制也是有效的，因此在切螺纹时，要用G97 方式使恒线速控制无效，以使主轴以同一转速转动。

（6）每转进给（G99）在恒线速度控制方式下，（G96）也可使用。

（7）恒线速控制中指定的线速度是相对于编程轨迹的，即是刀具的刀尖点，而不是刀补后的位置的线速度。

（8）恒线速切削实例

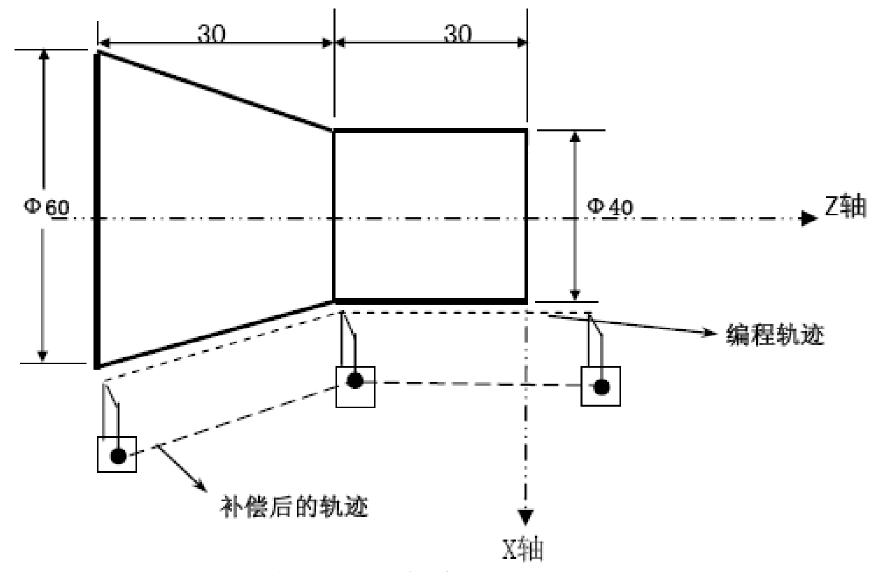


图3－31 恒线速切削实例

程序段如下：

N10 ……;

NG00 X100 Z80；

N40 T0101；

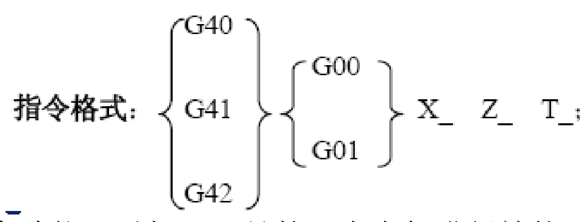
N50 X40 Z10；

N60 G50 S2000；　（指定最高转速）
N70 G96 S200；　（线速度是200米／分）
N80 G01 Z-30 F100；
N90 X60 Z-60；
N100 Z－65；
N110 G97 S500；
N120 ……；

2.3.21 G98、G99—每分进给指令和每转进给指令

1．G98指令
指令格式：G98 F__；
指令功能：以“毫米/分”为单位给定切削进给速度。
指令说明：G98为模态指令，速度范围：F0001～F8000，前导零可省略。
2．G99指令
指令格式：G99 F__；
指令功能：以“毫米/转”为单位给定切削进给速度。
指令说明：G99为模态指令，速度范围：F0.0001～F0500，前导零可省略。
3．G98/G99进给指令的有关说明：
(1) G98、G99 为同组的模态G 指令，只能一个有效。系统上电时默认G98 有效。
（2）每转进给量（Fr）与每分钟进给量（Fm）的换算公式如下：
Fm = Fr×S 【S：主轴转速（r/min）】
（3）在G99 模态进行加工时，机床必须安装主轴编码器。

2.3.22 G40～G42—刀尖半径补偿指令



指令功能：对加工刀具的刀尖半径进行补偿，提高加工精度。
指令说明：【关于刀补C 功能的详细说明，安排在第7 章7.3 节】

2.4　进给功能（F功能）

指令格式：F××；
指令功能：用F代码及后面的数值可以指令刀具在直线插补（G01）、圆弧插补（G02、G03）等切削指令中刀具的进给速度。
指令说明：
1.　切削进给通常是控制刀具沿切线方向的速度使之达到指令的F速度值。其切削进给速度的上限值是由机床参数P025设定，当实际的切削速度（使用倍率后的进给速度）如果超过了上限值，则被限制在上限值上。上限值是+毫米／分来设定的。在位置页面上，F进给速度可通过操作面板上的进给倍率↑、↓光标键来选择0～150％档（每档10％）的倍率。

2. 进给速度F有两种表示方式：每分钟进给G98和每转进给G99。

①每分钟进给G98 F的单位是mm／分钟。

例：G98 G01 X50 Z50 F100；表示刀具移动到X50，Z50处刀具的切削进给速度是每分钟100毫米。G98每分进给是模态指令，一旦指令在G99未出现前一直有效。本系统开机后默认是每分进给状态，如果开机后运行的程序要求是每分钟进给，G98指令可省略。

②每转进给G99 F的单位是mm／转。

例：G99 G01 X50 Z50 F0.2；表示刀具移动到X50，Z50处的切削进给速度是主轴每转0.2毫米。G99是模态指令，一旦指令在G98未出现前，一直有效，关机后自动取消。重新开机后,想使用每转进给G99,必须在程序中再次指令每转进给G99指令。

注1：F代码最多允许输入7位。但是，如果进给速度超过了限制值，移动时也限制在限制值上。

注2：使用每转进给时，主轴上必须装有位置编码器。

2.5 辅助功能（M指令）

指令格式：M××；

指令功能：辅助功能由M和后面的1～2位数字组成，用来控制机床输出接口的开/关。

指令说明：

1. 移动指令和M同在一个程序段中时，移动指令和M指令同时开始执行。
2. M代码在一个程序段中只允许一个有效。

2.5.1 M00—程序暂停

指令格式：M00（或M0 ）；

指令功能：执行M00 指令后，程序运行停止，显示“暂停”字样，按循环启动键后，程序继续运行。

2.5.2 M02—程序结束

指令格式：M02（或M2） ；

指令功能：在自动方式下，执行M02 指令，当前程序段的其它指令执行完成后，自动运行结束，光标返回程序开头。

2.5.3 M30—程序结束

指令格式：M30 ；

指令功能：

1. 在自动方式下，执行M30 指令，当前程序段的其它指令执行完成后，自动运行结束，加工件数加1，取消刀尖半径补偿。
2. 当机床参数P043的BIT0（PGRST）设为1时，光标不回到程序开头；当机床参数P043的BIT0（PGRST）设为0时，程序执行完毕，光标立即回到程序开头。
3. 执行M30指令后，关闭M03或M04、M08等信号输出。

2.5.4 M03—主轴正转

指令格式:M03（或M3）；
指令功能:程序执行M03指令时,首先使主轴正转继电器吸合,接着按S代码指定的速度控制主轴顺时针方向旋转。

2.5.5 M04—主轴反转

指令格式:M04（或M4）；
指令功能:控制主轴反转。

2.5.6 M05—主轴停止

指令格式:M05（或M5）；
指令功能:关闭M03或M04的输出，使主轴停止转动。

2.5.7 M08--冷却液开

指令格式:M08（或M8）；
指令功能:开冷却液。

2.5.8 M09--冷却液关

指令格式:M09（或M9）；
指令功能:关冷却液。

2.5.9 M32—润滑开

指令格式:M32；
指令功能:润滑泵开。

2.5.10 M33—润滑关

指令格式:M33；
指令功能:润滑泵关。

2.5.11 M10/M11—工件夹紧/放松(卡盘控制)

指令格式:M10；
指令功能: 工件夹紧(卡盘紧)。
指令格式:M11；
指令功能: 工件放松(卡盘松)。
卡盘控制
（1）功能参数设置：

当机床参数P036 的位参数QPSL 设置为1 时，卡盘机能有效。

（2）其它机床参数设置：

P041 QPLS 0:卡盘输出选择为电平输出。

1:卡盘输出选择为脉冲输出。时间宽度在机床参数P051 号参数设置。

P041 QPM3 0:启动主轴时，检查卡盘是否卡紧，卡盘松时，报警并停止程序执行。

1:启动主轴时，不检查卡盘是否卡紧。但如果设置QPIN=1,则卡盘紧到位信号必须为1。

P043 QPIN 0：卡盘紧或松没有检测信号。

1：卡盘紧或松有检测信号。当主轴启动时，要检查卡盘紧状态和到位信号。

P051 QPLSTIME：卡盘脉冲输出时的时间宽度。时间参数单位：毫秒。

2.5.12 M78/M79—台尾进/台尾退(台尾控制)

指令格式:M78;

指令功能: 台尾进。

指令格式:M79;

指令功能: 台尾退。

2.5.13 M98—调用子程序

指令格式： M98 P××× ××××；

××××：被调用的子程序号必须是四位数(0001-9999),前导零不能省略.

×××：重复调用次数(1-999)

指令功能：自动方式下，执行M98指令时，当前程序段其它指令执行完成后，系统去调用执行P指定的子程序。

指令说明：如果省略了重复次数,则默认为重复调用次数为1，MDI方式下运行无效。

2.5.14 M99—子程序返回

指令格式:M99;

指令功能:子程序返回。

2.5.15 M21～M24－－特殊M 代码

（1）M21/M22 代码

格式1 ：M21;

功能1 ：如果机床参数P041 号参数位M210 为1 设置时，输出M210。

格式2 ：M22 ;

功能2 ：如果机床参数P041 号参数位M210 为1 设置时，关闭输出M210。

格式3 ：M21 P_ ;

功能3 ：执行P 指定的时间后结束。如果机床参数P041 号参数位M210 为1 设置时，输出M210。结束时，关闭输出M210。P 单位：毫秒。

格式4 ：M21 Q_ ;

功能4 ：检测输入口M21I ，有输入信号时结束。如果机床参数P041 号参数位M210 为1 设置时，输出M210。结束时，关闭输出M210 。Q 值可任意指定。

（2）M23/M24 代码

格式1 ：M23；

功能1 ：执行如同正常的M 代码。如果P041 号参数位M230 为1 设置时，输出M230。

格式2 ：M24 ；

功能2 ：如果P041 号参数位M230 为1 设置时，关闭输出M230。

格式3 ：M23 P_ ；

功能3 ：执行P 指定的时间后结束。如果P041 号参数位M230 为1 设置时，输出M230。结束时，关闭输出M230。P 单位：毫秒。

格式3 ：M23 Q_ ；

功能3 ：检测输入口M23I ，有输入信号时结束。如果P041 号参数位M230 为1 设置时，输出M230。结束时，关闭输出M230 。Q 值可任意指定。

2.5.16 M91～M94－－用户接口跳转机能M 代码

指令格式：M9* Pn ; (*为 1，2，3，4)

指令功能：

M91 P_； ：输入口M91I 为0 时，转跳指定的程序段；为1 时，顺序执行。

M92 P_； ：输入口M91I 为1 时，转跳指定的程序段；为0 时，顺序执行。

M93 P_； ：输入口M93I 为0 时，转跳指定的程序段；为1 时，顺序执行。

M94 P_； ：输入口M93I 为1 时，转跳指定的程序段；为0 时，顺序执行。

指令说明：条件满足时，转跳至n 指定的程序段；n 未检索到，将报警。未编入P 时，将报警。

2.5.17 M41～M42－－主轴自动换档

指令格式：M4* ; (*为 1，2)

指令功能：模拟主轴自动换档代码。

指令说明：详细介绍在本篇6.3 节。

2.6 主轴功能（S功能）

通过地址S和其后面的数值，把代码信号送给机床，用于机床的主轴转速控制。在一个程序段中可以指令一个S代码。当移动指令和S代码在同一程序段时，移动指令和S功能同时开始执行，机床的主轴转速有两种控制方式：一种是有级变速控制，一种是无级变速控制（配置主轴变频器）。

2.6.1 主轴有级变速（开关量控制）

指令格式：S××；

指令功能：用地址S+两位数控制主轴的挡位，可实现主轴的有级变速。

指令说明：

1. 实现主轴有级变速控制，机床参数P004 的SANG 必须设置为0。

2. 输出接口可直接输出4 挡的主轴变速信号，分别为S01、S02、S03、S04，即可实现主轴转速的四挡控制。执行S00 时，关闭S01～S04 的输出。

3. 有关参数：

STIEM1(机床参数P045号)：主轴S 代码换挡时，换挡延迟时间1：0～4080 毫秒。

STIEM2(机床参数P046号)：主轴S 代码换挡时，换挡延迟时间2：0～4080 毫秒。

由S1 切换为S2 时，先关闭S1，延迟STIEM1 后输出S2，再延迟STIEM2 后，执行下段程序。

4. 从S00 到S** 或从S** 到S00 无延迟STIME1。

2.6.2 主轴无级变速（模拟量控制）

指令格式：S××××；

指令功能：用地址S+ 4 位数值，直接指令主轴的转速（转／分），可实现主轴的无级变速。

指令说明：

1. 实现主轴无极变速控制，机床参数P004的位参数SANG必须设置为1
2. S指定的4位数值前导零可省略。
3. 无级变速时，主轴的转速是通过主轴模拟接口的输出电压来控制的。当主轴模拟接口输出10V电压时，对应的主轴转速为最高转速。即是机床P031号参数中设定的最高转速。对应关系是：主轴模拟接口输出的电压＝指定的主轴转速S×10V／P31号参数的设定值。

   例：M03 S500；表示主轴以500转／分的速度开始正向转动。
4. 不同的机床其最高主轴转速设定值不同。最高转速是通过机床参数P031号参数来设定的。已知主轴的最高转速值，把此数值写入到机床参数P031号参数中，即限定了主轴的最高转速。如程序中速度指令值超过此数值，也被限定在参数中设定的最高转速上。

2.6.3 模拟主轴自动换档

指令格式：　M41

　　　　　　M42

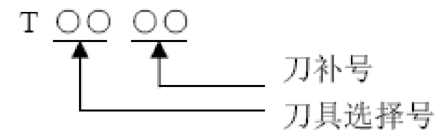
指令功能：用M41指令换主轴1档，用M42指令换主轴2档,。

2.7 刀具功能（T功能）

2.7.1 换刀功能

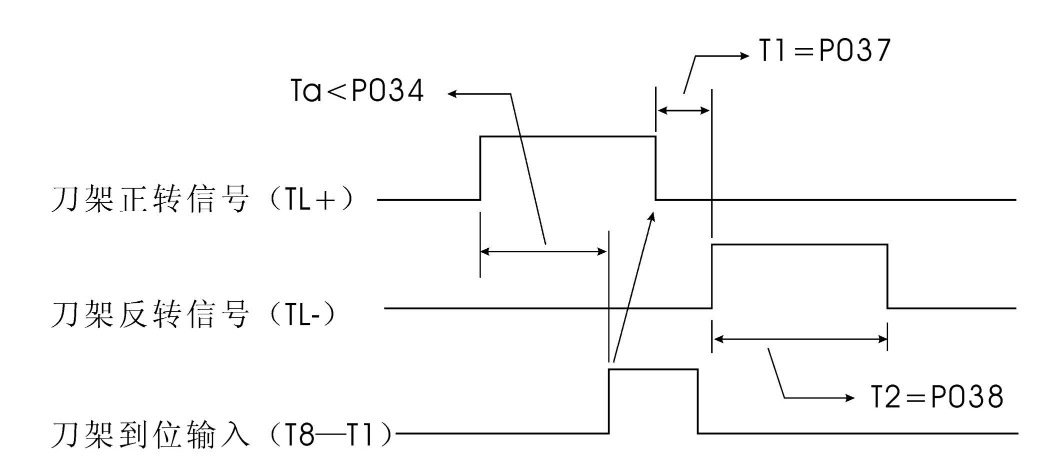
用地址T 及其后面4 位数来选择机床上的刀具。在一个程序段中,可以指令一个T 代码。移动指令和T 代码在同一程序段中指令时，移动指令和T 代码同时开始。

T 代码后面的前两位数值用于刀具选择，后两位用于指定刀具补偿的补偿号。如T0101，表
示换1 号刀具，同时执行001 号刀补值。一般可让刀号和刀补值相对应一致。



系统可提供的刀具数由机床参数P039号设定，最大设定为8。

（1）换刀过程如下:



当Ta≥P034(机床参数P034号)时。产生报警：换刀时间过长。

T 代码开始执行时，首先输出刀架正转信号(TL+)，使刀架旋转，当接收到T代码指定的刀具的到位信号后，关闭刀架正转信号，延迟机床参数P037设置的时间后，刀架开始反转而进行锁紧(TL-),其宽度为机床参数P038设置时间，之后，关闭刀架反转信号(TL-),换刀结束，程序转入下一程序段继续执行。如指定的刀号与现在的刀号一致时，则换刀指令立刻结束，并转入下一程序段执行。

（2）换刀相关参数：

●刀架到位信号（T8～T1） 由机床参数P003 的Bit1 TSGN 设定高或低电平有效。

TSGN 0 : 刀架到位信号高电平有效.（常开）

1 : 刀架到位信号低电平有效.（常闭）

●T1 ：刀架正转停止到刀架反转锁紧信号输出开始的延迟时间。

P037：16～4080 毫秒（设置单位：毫秒，间隔单位：16毫秒）

●T刀数 ：刀架的刀数选择。

P039，设定值 0～8 （单位：个）

●T2 ：刀架反转锁紧信号时间宽度。

P038： 16～4080 毫秒（设置单位：毫秒，间隔单位：16毫秒）

●Ta ：换刀刀位最长时间。16～100000毫秒。

P034 （设置单位：毫秒，间隔单位：16毫秒）

（3）换刀相关报警：

1）T 代码错。

当T 代码指定的刀号＞P039 设定的最大刀号时，产生以上报警，并停止换刀及加工程序。

2）换刀时间过长。

从刀架开始正转，经过P034设置的时间后指定的刀位到达信号仍然没有接收到时，产生以上报警，并停止换刀及加工程序。

程序中指令的刀具选择号和实际刀具的对应关系,请参照机床厂家发行的说明书。

（4）刀架信号定时扫描检查

机床参数P036的位CKTDI=1时，系统定时扫描检查刀架输入信号，完成以下机能：

换刀完毕后，再检查一遍刀架信号。如果信号正确时，结束换刀。否则，报警，并暂停程序执行。（产生暂停信号）

定时检查刀架信号与系统内记录的是否一致。

检查内容：1、应该接通的是否接通； 2、不该接通的是否接通。此两种情况的故障均会产生报警。

注1：机床参数P039设置的刀具数量检查对应的输入信号个数。

注2：如果不需要检查或使用排刀时，机床参数P036的CKTDI必须设为0。

（5）后刀架选择

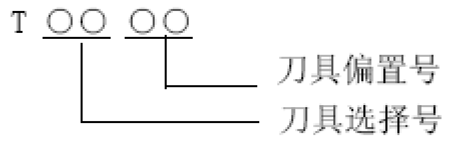
当系统使用后刀架时，设置机床参数P036 的位参数RVX 为1。

注：设置RVX=1 时，原手动X 轴＋，－运动反向。

2.7.2 刀具长度补偿功能

当使用多把刀具加工时，由于每把刀具长短都不一样，为了简化编程和操作，可使用刀具长度补偿功能。所谓刀具长度补偿功能就是刀具偏置。

执行T代码时，除了换刀，也执行了刀具偏置。



刀具选择号：就是选择刀架上相应的刀具。

刀具偏置号：用于选择与偏置号相对应的偏置值，刀具偏置值必须先设定在刀补页面中相应的刀补号上，每一个刀补号有两个偏置值，一个用于X 轴，另一个用于Z轴。其中X 向刀偏为直径值。

如T0102表示选择1号刀具，同时执行002号刀偏中设定的刀补值，一般是几号刀就选择几号的刀补，这样不容易搞错。

当指定了T代码且它的偏置号不是00时刀具偏置功能有效。如果偏置号是00，则刀具偏置功能取消。即取削刀补。

如：T0100，表示换1号刀，且取消刀具补偿值。

注1:单独的T代码

当在一个程序段中指令了单独的一个T代码时，不进行偏置移动，而是在下个程序段与下个程序段的移动指令合成后移动。这个移动指令在G00方式时以快速进行的，其它方式时则按切削速度运动。

注2：G50 X（x） Z（z） T ；不进行刀具移动。此指令设置了刀具位置的坐标为（X）、（Z）的坐标系。这个刀具位置是与T代码指定的偏置号相对应的偏置量进行减运算的结果。

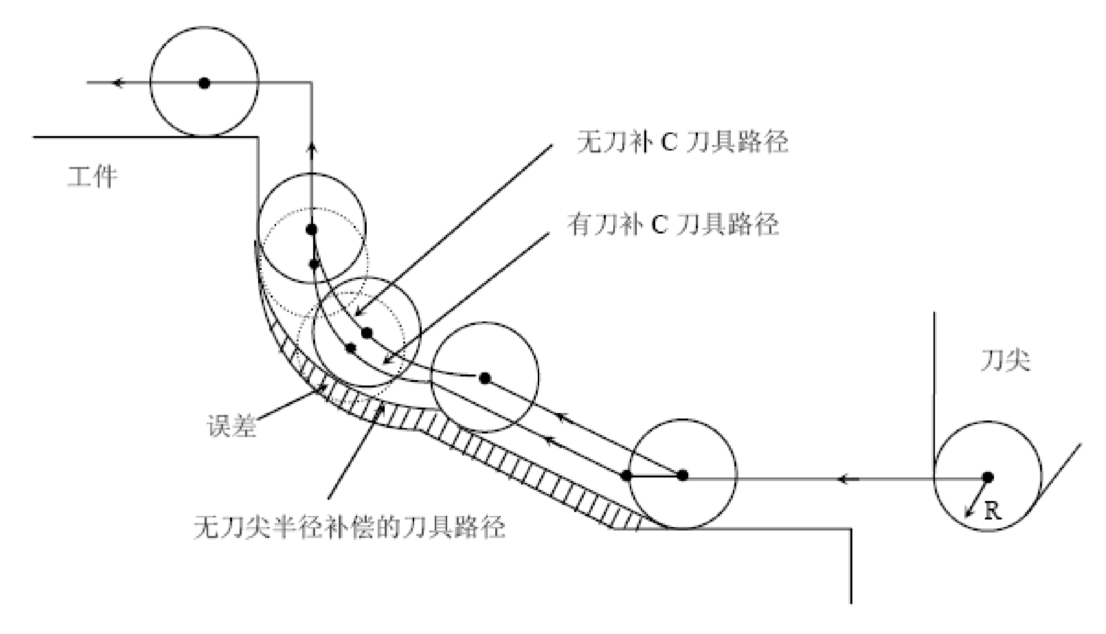
注3：程序结束前，即可取消刀具偏移，也可保持，对加工无影响。不同的是，程序停止点的位不同，相差刀偏值。

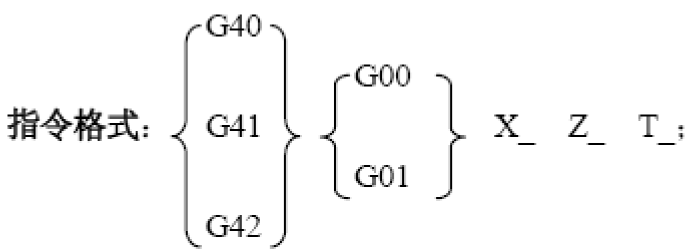
注4：如果单独的T代码，执行刀具偏置时，刀具不产生移动，只会使数控系统位置页面中的绝对坐标值减去一个刀偏置。如果需要执行刀具移动,可在程序T××××后编入U0、W0。取消刀补时除写T××00后可编入U0、W0,即可使机床移动。

注5：当机床没有安装回转刀架，采用排刀加工工件时，可在车床的中拖板上并排安装几把刀具，这些刀具都可看成是01 号刀，只是每一把刀具的刀补值不同。如采用两把刀具加工工件时，可采用T0101 和T0102来编程。只要先正确设定每一把刀具的刀补值，加工时就可以相应的调用这两把刀具了。

2.7.3 刀尖半径补偿功能（刀补C功能）

当刀尖为圆形时，仅仅使用刀具偏置补偿机能，要作出正确的加工程序是很困难的。对以上误差，刀尖半径补偿机能会自动补偿。





指令功能：对加工刀具的刀尖半径进行补偿，提高加工精度。

指令说明：

G40：取消刀尖半径补偿。

G41：指定左刀补（后刀架系统）。

G42：指定右刀补（后刀架系统）。

G00/G01：运动指令。

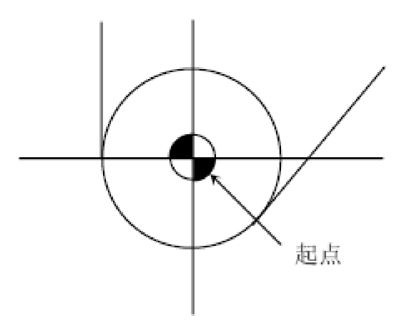
X_/Z_：运动指令坐标值。

T_ ：刀尖方向。

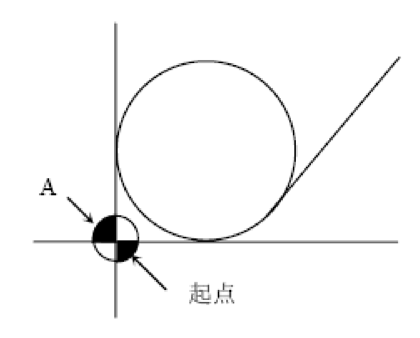
1.关于假想刀尖

下图刀尖A点实际上不存在。假想刀尖的设定是因为通常设定实际刀尖中心比较困难，而设定假想刀尖容易一些（见注）。与刀尖中心一样，使用假想刀尖编程时不需考虑刀尖半径。

刀具在起点时的位置关系如下图所示。




用刀尖中心编程

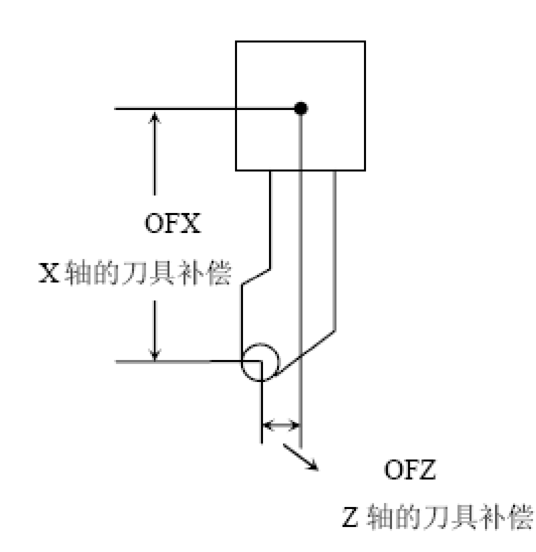


用假想刀尖编程时

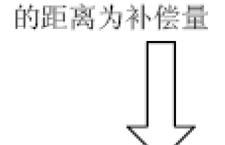
注：　对有机械零点的机床来说，一个标准点如刀架中心可以作为起点。从这个标准点到刀尖半径中心或假想刀尖的距离设置为刀具偏置值。

置从标准点到刀尖半径中心的距离作为偏置值如同设置刀尖半径中心作为起点，而设置从标准点到假想刀尖的距离作为偏置值如同设置假想刀尖作为起点。为了设置刀具偏置值，通常测量从标准点到假想刀尖的距离比测量从标准点到刀尖半径中心的距离容易。

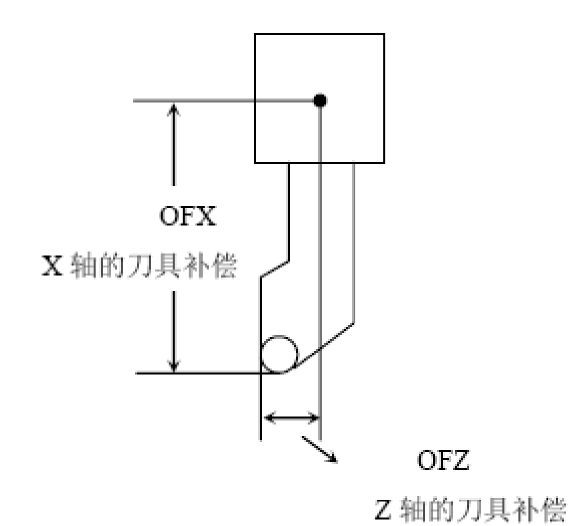
当刀架在起点时



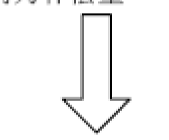
设定从标准点至刀尖中心的距离为补偿量



起点放在刀尖中心上



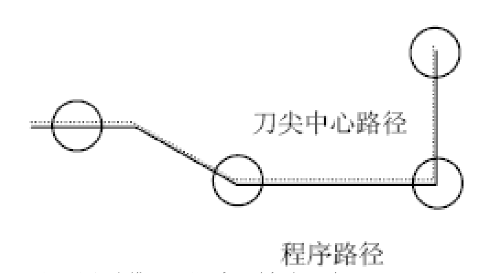
设定从标准点至刀尖的距离为补偿量



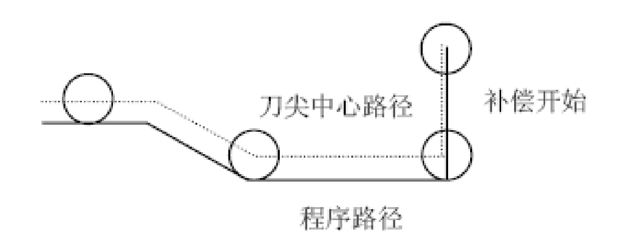
起点放在假想刀尖上

（Ⅰ）用刀尖中心作程序

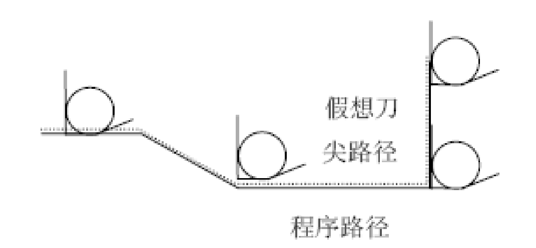
无刀尖半径补偿时，刀尖中心路径与程序路径一样。



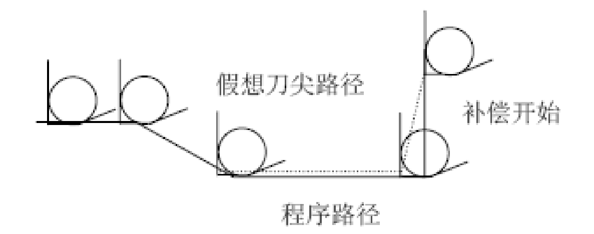
如果用刀尖半径补偿，将会执行正确的切削。



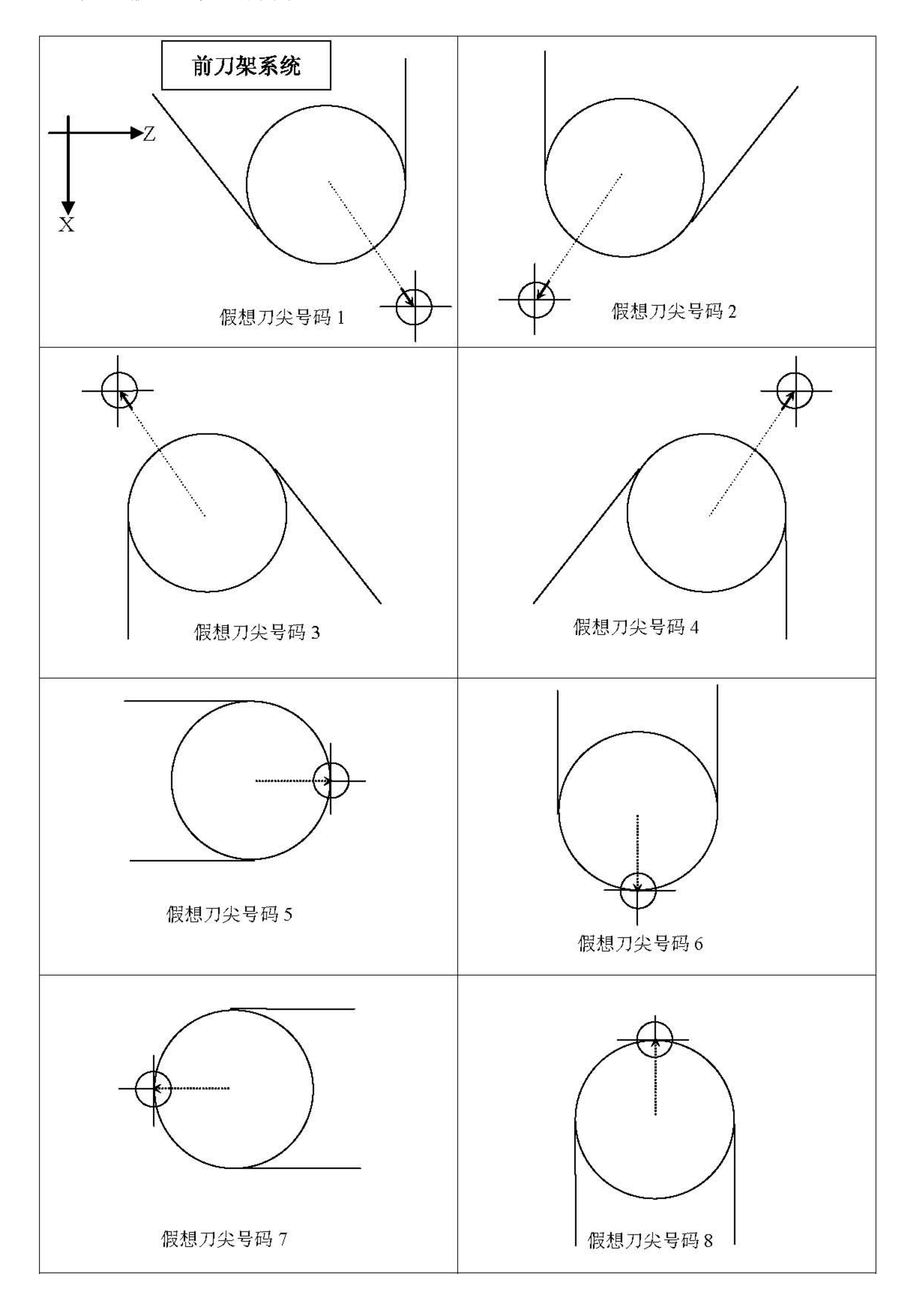
无刀尖半径补偿时，假想刀尖路径与程序路径一样。

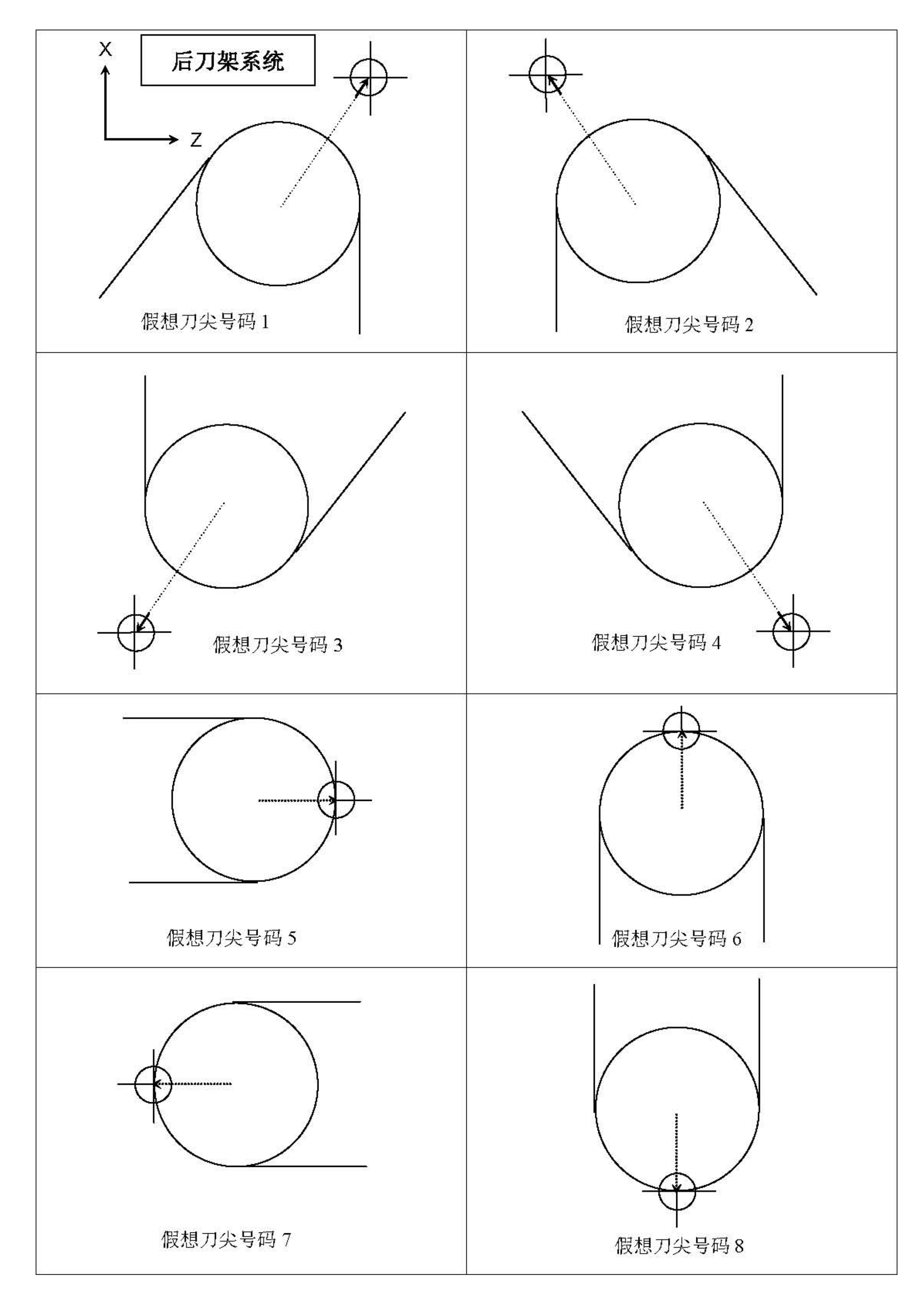


如果用刀尖半径补偿，将会执行正确的切削。



2. 关于假想刀尖的方向

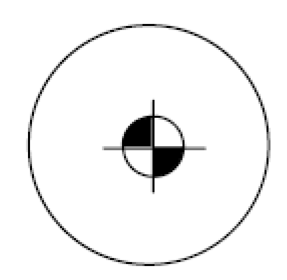

前刀架系统
Z
X
假想刀尖号码 1
假想刀尖号码 2
假想刀尖号码 3
假想刀尖号码 4
假想刀尖号码 5
假想刀尖号码 6
假想刀尖号码 7
假想刀尖号码 8



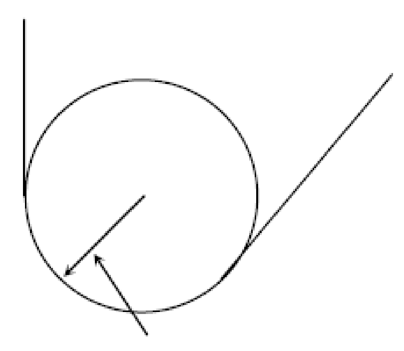
从刀尖中心看假想刀尖的方向由切削中刀具的方向决定，所以与补偿量一起必须同时事先设置。假想刀尖的方向可从上图所示的八种规格所对应的数码来选择。这些图说明了刀具与起点间的关系。箭头终点是假想刀尖。需要注意的是同一刀尖方向号在不同的刀架

系统（前刀架或后刀架）中表示的刀尖方向是不一样的。

当刀尖中心与起点一致时，设置刀尖号码 0 或 9。对应各刀具补偿号，用地址T设置各刀具的假想刀尖号。



3. 关于补偿值的设置



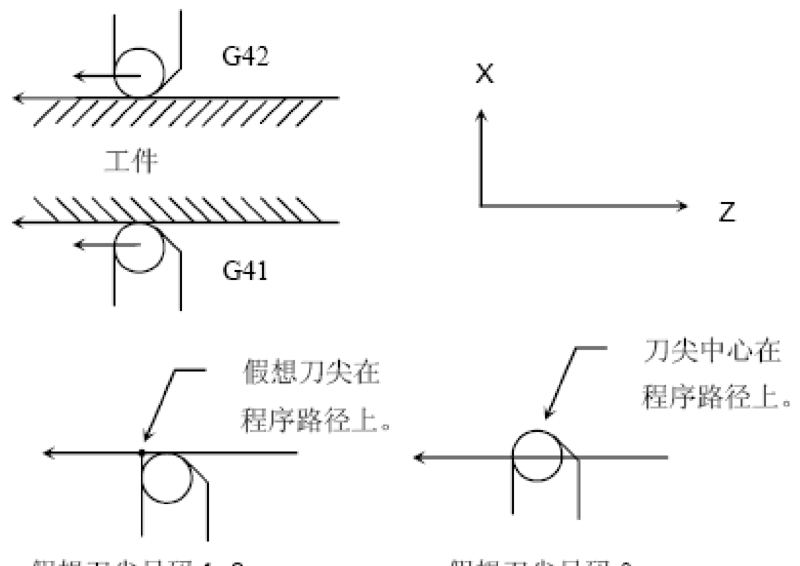
刀尖半径补偿值根据偏置号从MDI设置。

序号	X	Z	R	T
补偿号码	X轴补偿量	Z轴补偿量	刀尖半径补偿量	假想刀尖方向
001	0.020	0.030	0.020	2
002	0.060	0.060	0.016	3
..	..	..	..	.
..	..	..	..	.
..	..	..	..	.
007	0.030	0.026	0.18	9
008	0.050	0.038	0.20	1

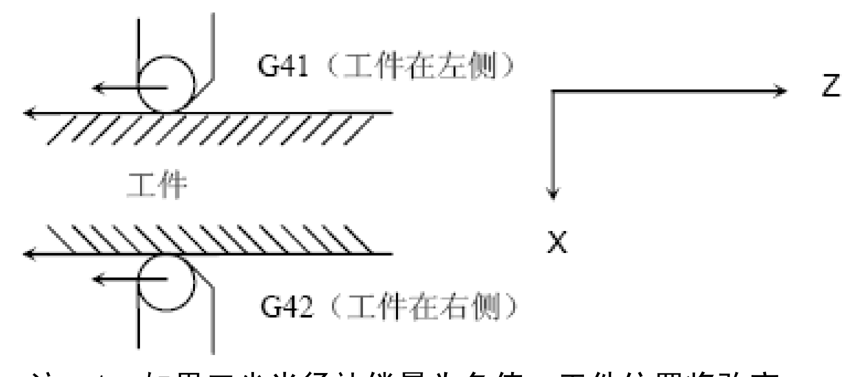
4. 关于加工位置及移动指令

在刀尖半径补偿时,必须指定刀具与工件的位置关系。（后刀架系统）

G代码	工件位置	刀具路经
G40	（取消）	沿程序路径移动
G41	右侧	沿程序路径左侧移动
G42	左侧	沿程序路径右侧移动



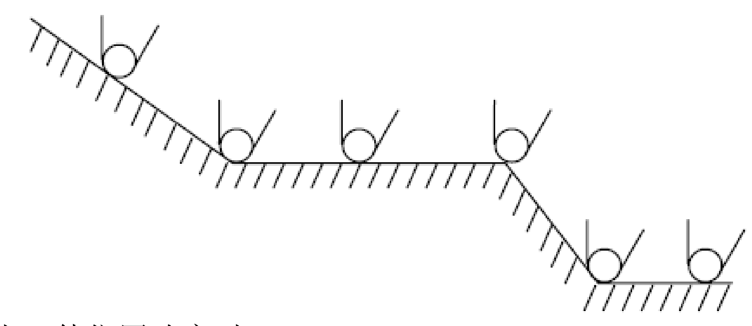
设置工件坐标系可以改变工件的位置。如下图所示（前刀架系统）：



注：1. 如果刀尖半径补偿量为负值，工件位置将改变。
2. G40，G41，G42是模态G代码。
3. 在G41方式下不能再指定G41码，否则会出现不正常的补偿。同样，在G42方式下不能再指定G42码。

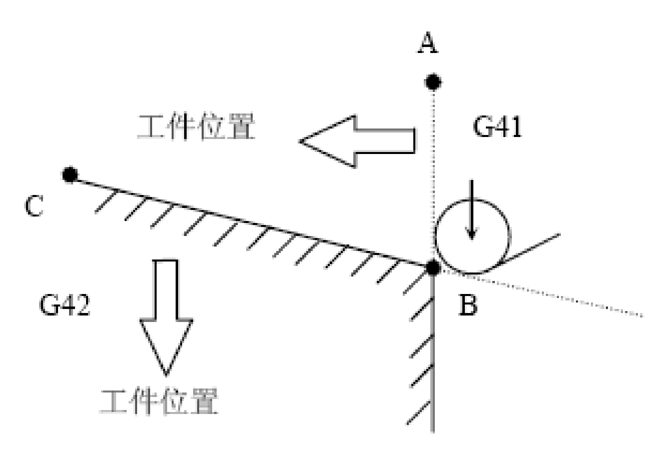
(1) 当工件位置不改变时

当刀具移动时，刀尖保持与工件接触。



（2）当工件位置改变时

在程序路径的拐角，工件相对于刀具位置发生变化，如下图所示：



程序路径从A 至B：G41

程序路径从B 至C：G42

在上述例子中，尽管在编程路径的右侧没有工件，但在从A到B段的移动中仍然假设有工件存在。由于在刀尖补偿开始程序段的下一程序段，不可改变工件的位置，所以在上例，如果从A到B移动的程序段是刀尖补偿开始的程序段，刀具路径将与图中所示的有所不同。

(3) 补偿开始

从G40变为G41或G42的程序段称为补偿开始程序段。

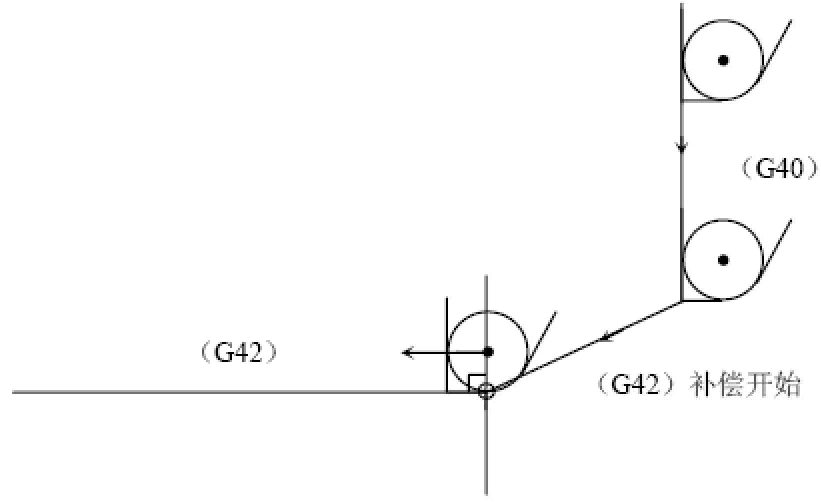
G40 __ ;

G41 __ ;　补偿开始程序段。

__ ;

在补偿开始程序段进行过渡的刀具偏置移动。在补偿开始程序段之后的程序段的起点，刀

尖中心垂直于该程序路径。



(4) 补偿取消

从G41或G42变为G40的程序段称为补偿取消程序段。

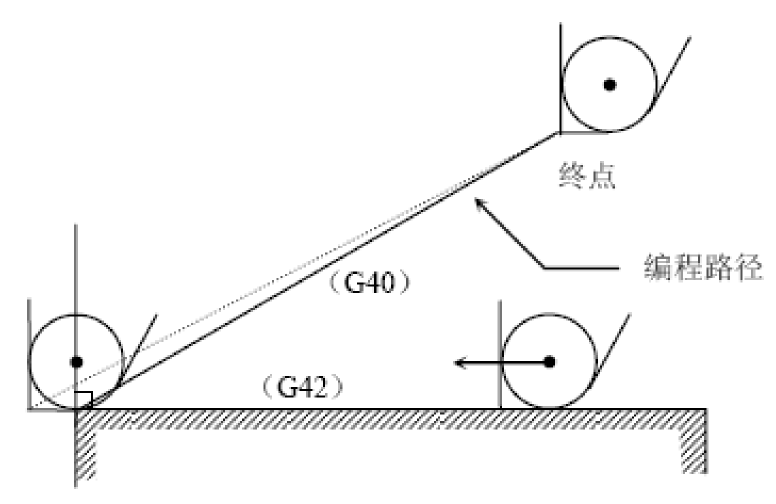
G41 __ ;

__ ;

G40 __ ;　补偿取消程序段。

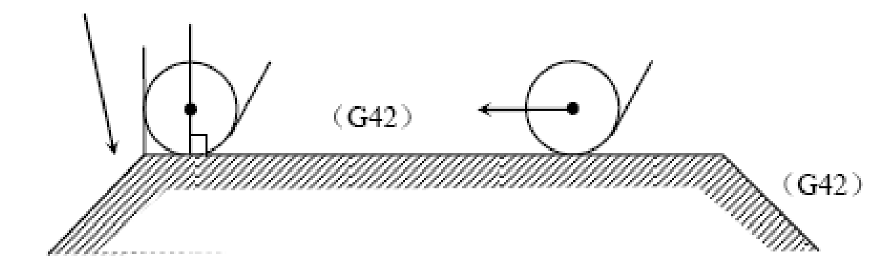
__ ;

在补偿取消程序段的前一个程序段的末端，刀尖中心移动到垂直于程序路径的位置。



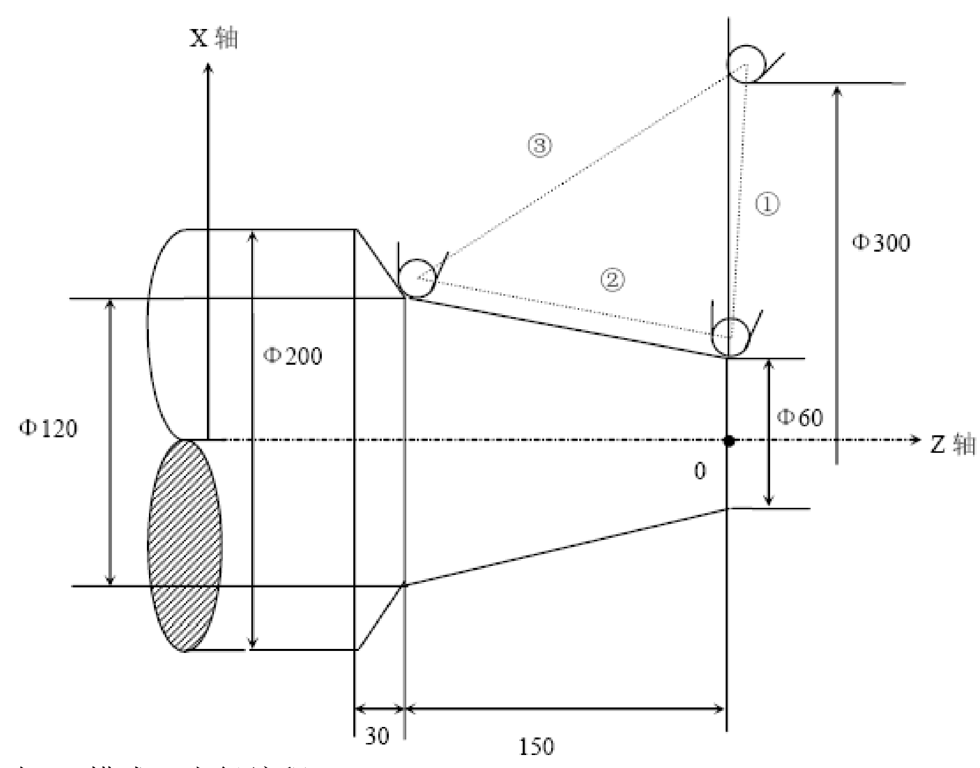
(5) 在G41/G42方式下又指令G41/G42

此时，刀尖中心位置在前一程序段的终点垂直于前一程序段的程序路径。



在第一次指定G41/G42的程序段，不执行上述的刀尖中心定位。

(6) 例:



（在G40模式，半径编程）

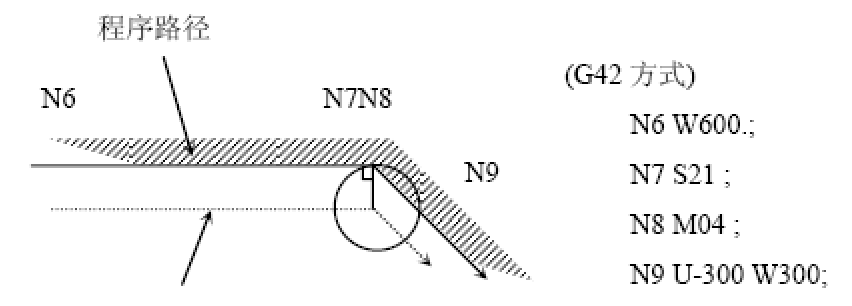
```
G42 G00 X30；
G01 X60 W-150 F100 ；
G40 G00 X150 W150 ；
```

5. 关于刀尖半径补偿的注意事项

(1) 不可连续指令两个或两个以上无移动命令的程序段。

①M05 ; ....M码输出
②S21 ; ....S码输出
③G04 X1000 ; ....暂停.
④G01 U0 ; ....移动距离零.
⑤G98 ; ....只有G代码.
⑥G10 P01 X100 Z200 R50 T2 ; ....补偿量变更.

如果连续指定以上程序段两个或更多时,刀尖中心会移到前一程序段的终点垂直于前一程序段程序路径的位置。但是，如果移动指令是以上④时，只有一个程序段就会为上述的刀具移动。



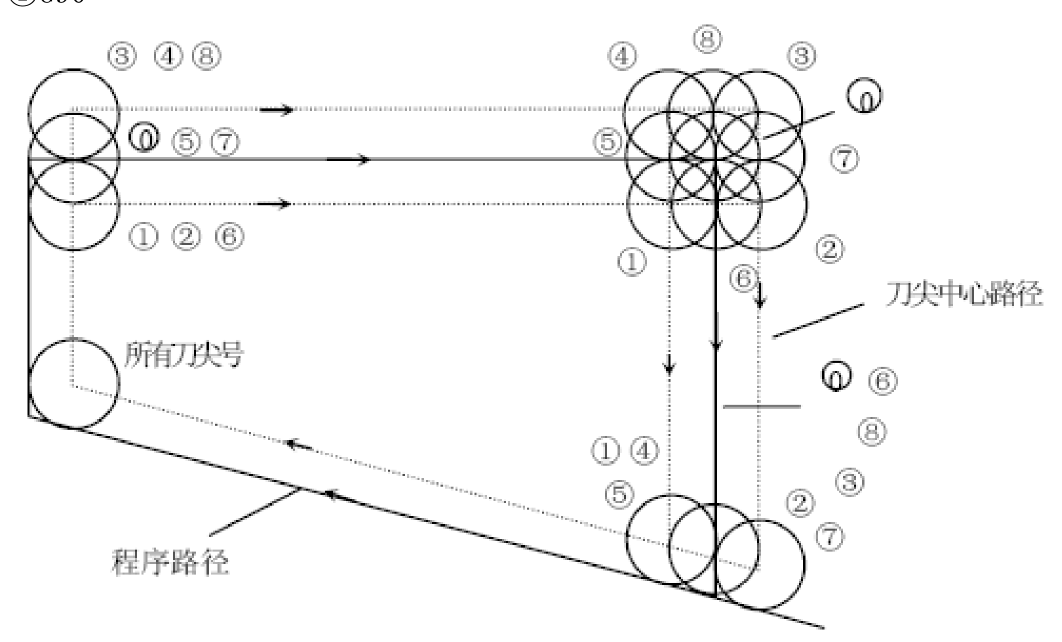
过切在N7N8 会产生

(2) G90 或 G94补偿

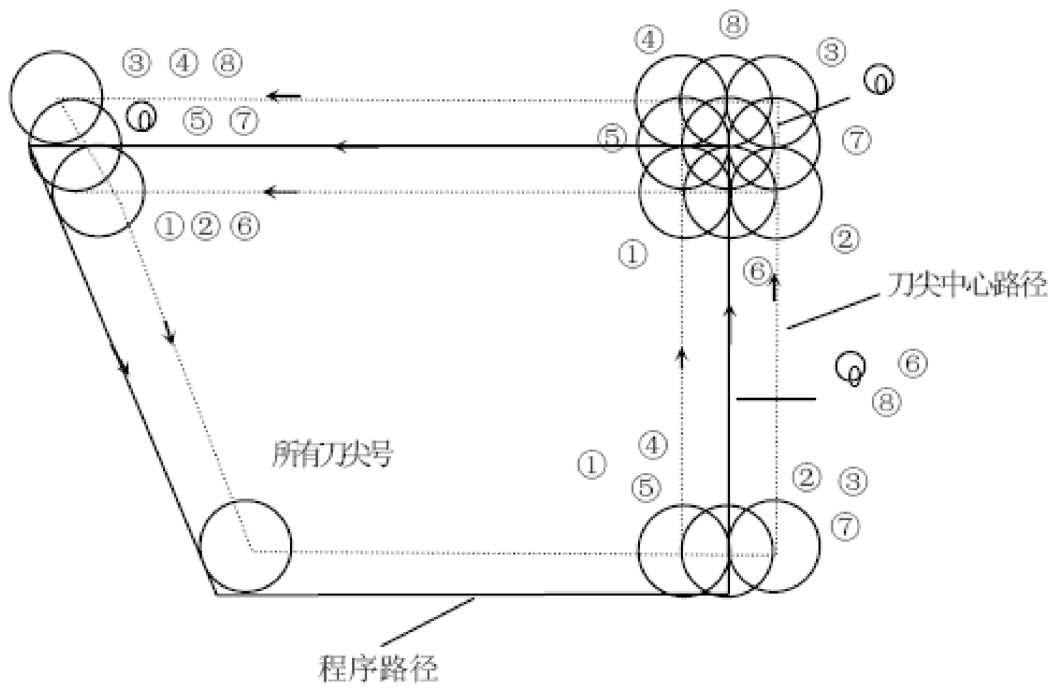
G90，G94刀尖半径补偿如下：

(a) 对循环的各路径，刀尖中心路径通常平行于程序路径。

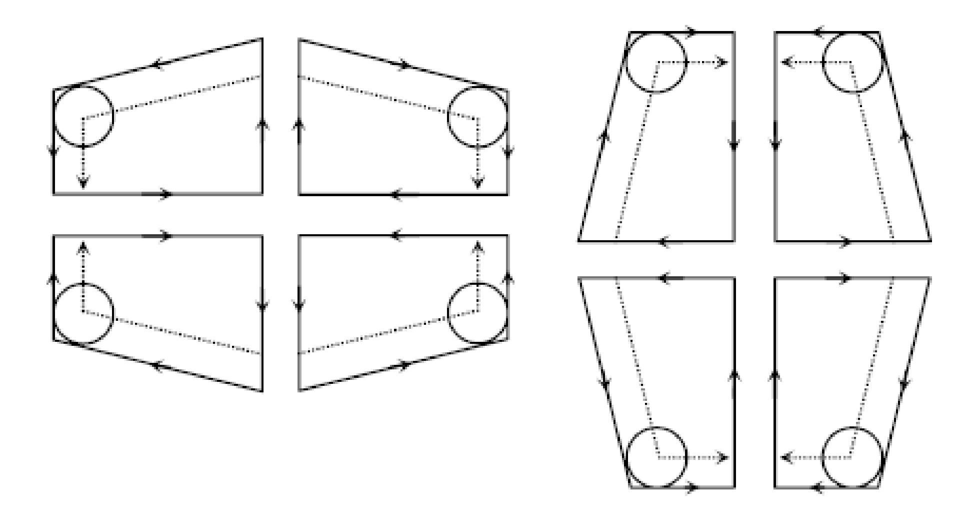
①G90



②G94



(b) 无论是G41，G42方式，偏置方向如下图所示。



（3）G71，G72或G73补偿

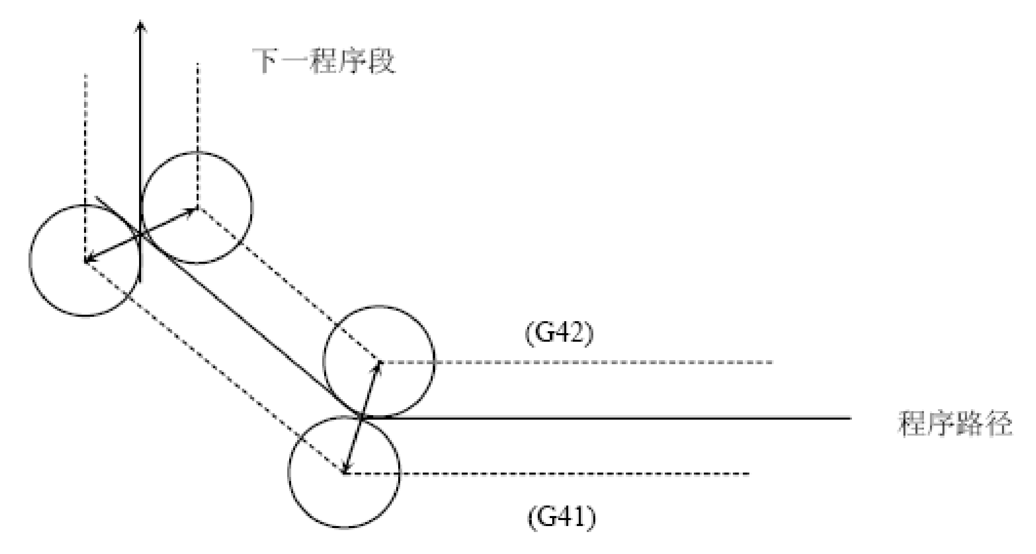
当执行上述的循环时，路径偏移刀尖半径向量。在循环过程中，不进行任何交点计算。

（4) G74－G76

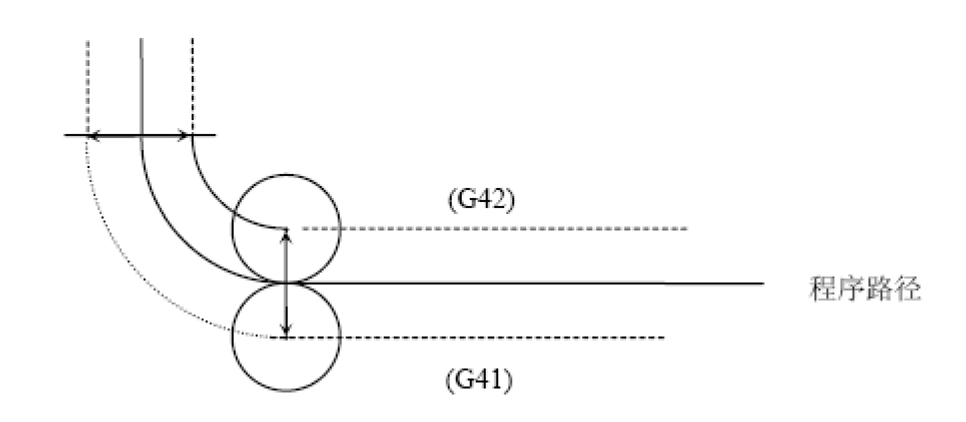
在此情况下，不执行刀尖半径补偿。

（5） 当执行倒角时

偏置后的移动如下：



（6） 当插入拐角圆弧时

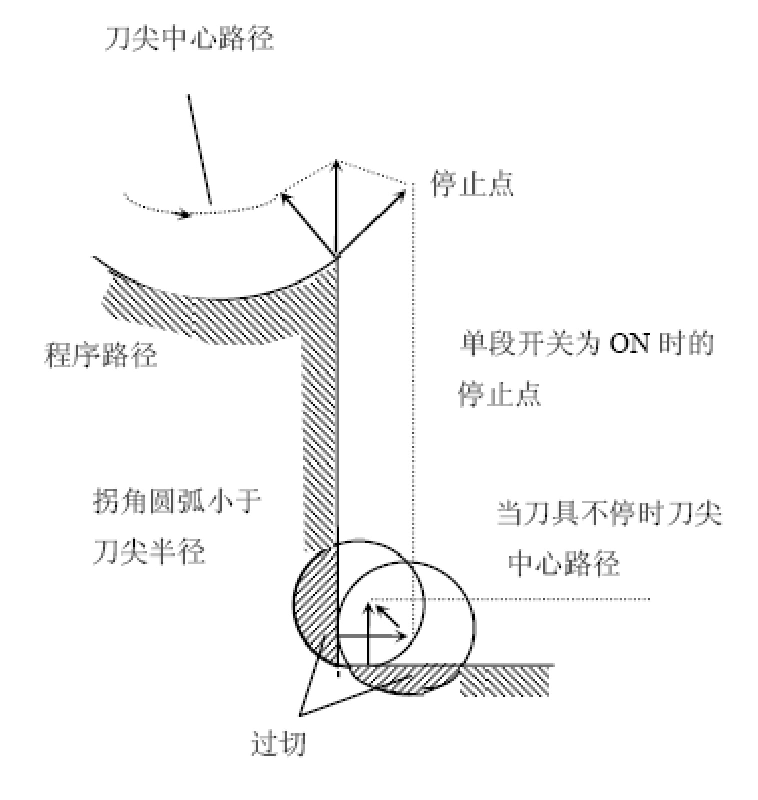


（7）从MDI指定程序段时

在此情况下，不执行刀尖半径补偿。

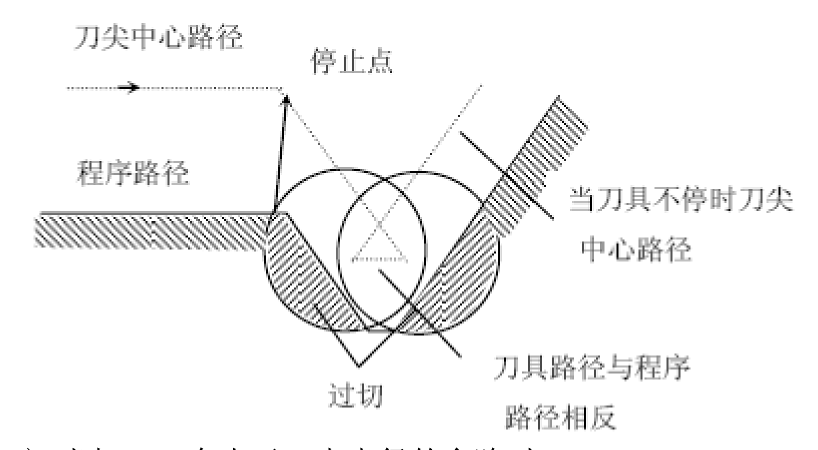
（8）当内侧转角加工小于刀尖半径时

此时，刀具的内侧偏置会导致过量切削。在前一程序段的开始或拐角移动后，刀具运动停止并显示报警。但是，如果‘单程序段’开关为ON时，刀具将停止在前一程序段的终点



（9）当加工一个小于刀尖直径的凹型

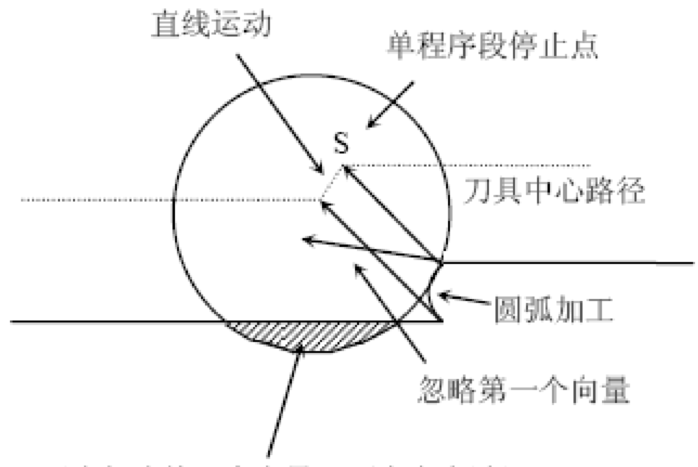
当刀尖半径补偿使得刀尖中心形成与程序路径相反的方向运动时，将会产生过切。此时，
在前一程序段的开始或拐角移动后，刀具运动停止并显示报警



（10）当加工一个小于刀尖半径的台阶时

当程序包含一个小于刀具半径的台阶而且这个台阶又是一个圆弧时，刀具中心路径可能会形成一个与程序路径相反的运动方向。此时，将自动忽略第一个向量而直接直线移动到第二个向量的终点。单程序段时，程序会在此点停止，如果不在单程序段方式，循环操作会继续。

如果台阶是直线，补偿会正确执行而不产生报警。（但是，未切削部分仍然会保留）



6. 关于刀尖半径补偿的详细说明

（1）刀尖R中心偏置矢量

刀尖R中心偏置矢量是一个两维的矢量，其值等于T 代码指定的偏置量，在CNC内部计算。其方向根据刀具一个程序段一个程序段的移动而改变。这个偏置矢量（以下简称矢量）在控制单元内部，根据偏置的需要，计算出精确偏置于程序路径（刀尖半径）的刀具路径。这个矢量在复位时删除。

矢量始终伴随刀具的运动。正确的了解矢量是正确编程的基础。请详细阅读下面关于矢量形成方法的说明。

（2）G40，G41，G42

G40，G41，G42用于取消或产生向量。这些G码与G00，G01，G02，G03等一起使用指定刀具移动的补偿模式。

(A) 取消模式

在开机后，或当操作面板的RESET键或M30执行时，系统立刻进入取消模式。

在取消模式下，向量为零，刀具中心路径与程序路径一致。程序必须在取消模式下结束。否则，刀具不能在终点定位，刀具停止在离终点一个向量长度的位置。

(B) 补偿开始

在取消模式下，当满足以下条件的程序段执行时，系统进入补偿模式。这个操作中的控制称为补偿开始。

1・程序段中含有G41或G42，或已经指定为G41或G42模式。

2・刀尖半径补偿号码不是0。

3・程序段中指定的X或Z移动且移动量不是零。

在补偿开始的程序段不能是圆弧指令（G02或G03）。如果指定，会产生报警。

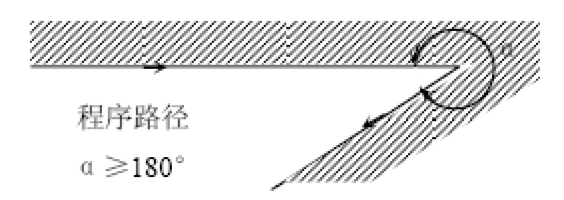
在补偿开始时读入两个程序段，执行第一个程序段，第二个程序段进入刀尖半径补偿缓冲器。

在‘单程序段’方式下，读入两个程序段，执行第一个程序段，然后停止。

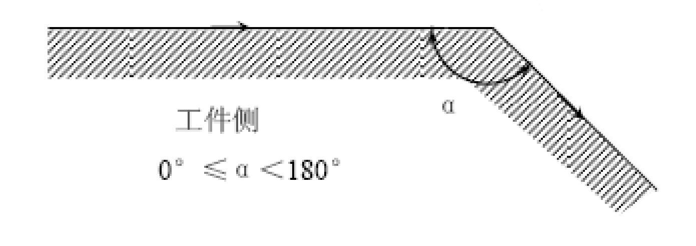
在连续执行时，事先读入两个程序段，因此在CNC中，有一个正在执行的程序段和下面的两个程序段。

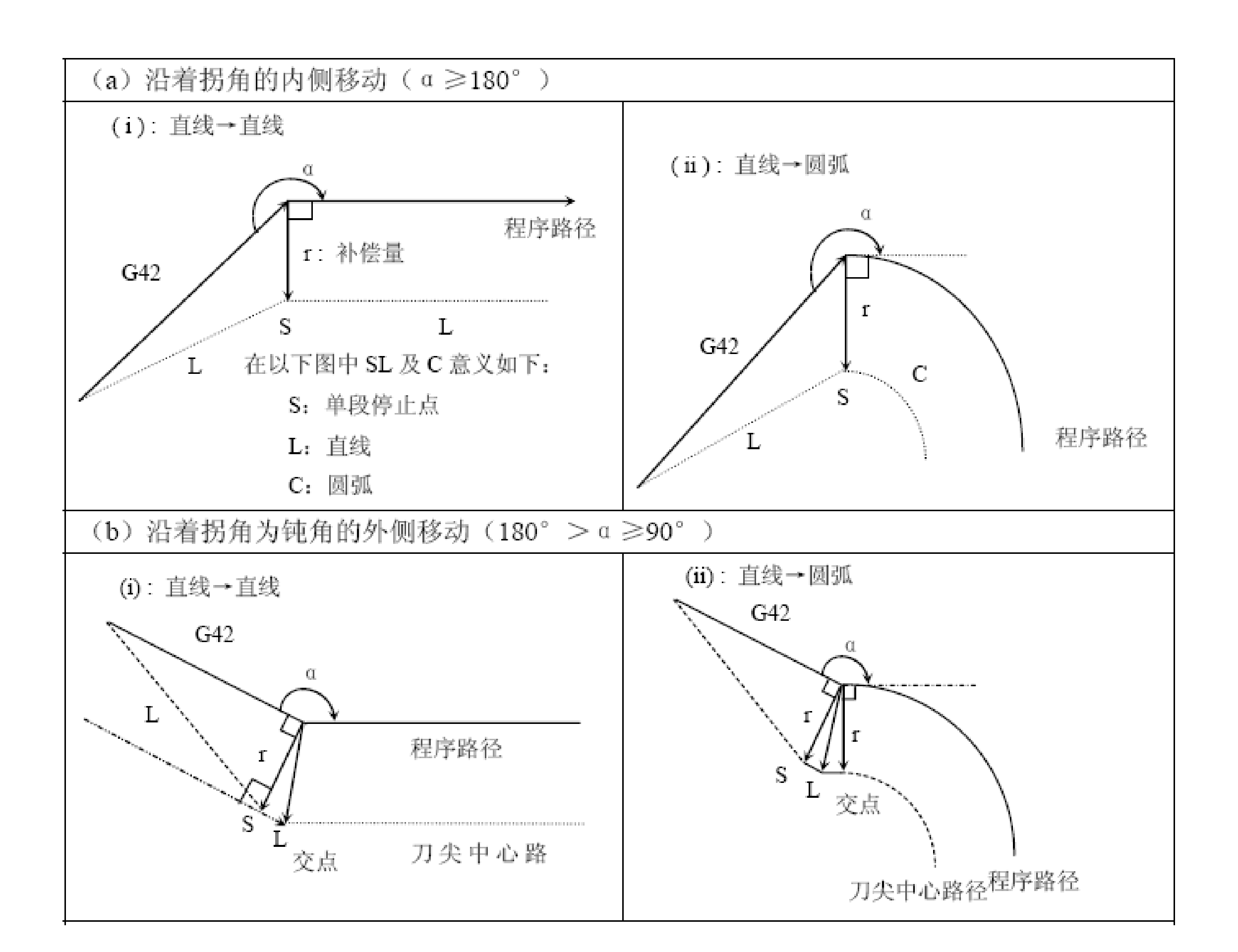
注：在以下经常遇到的术语‘内侧’‘外侧’的含义如下：两个移动程序段交点的夹角大于或等于180°时称为‘内侧’，在0～180°之间时称为‘外侧’。

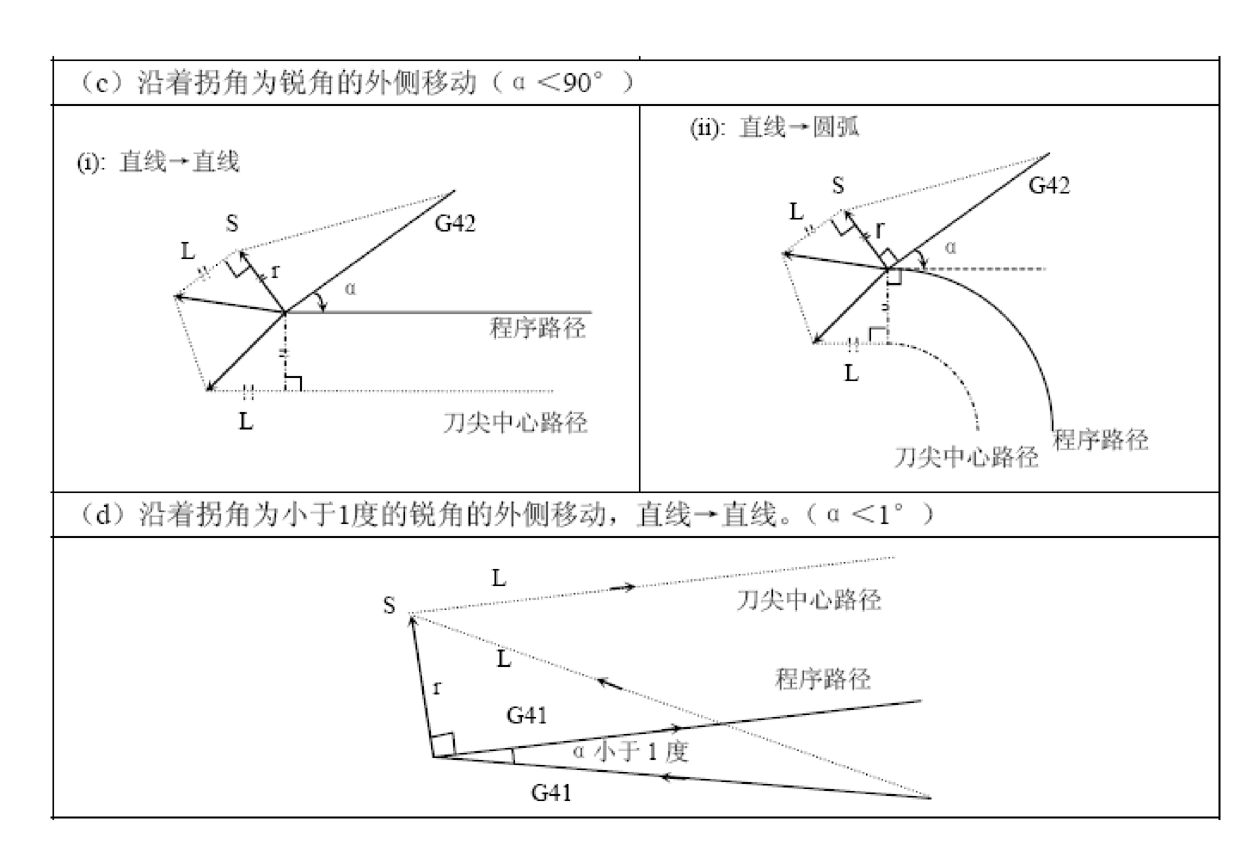
1、内侧


工件侧
程序路径
α ≥180°

2、外侧

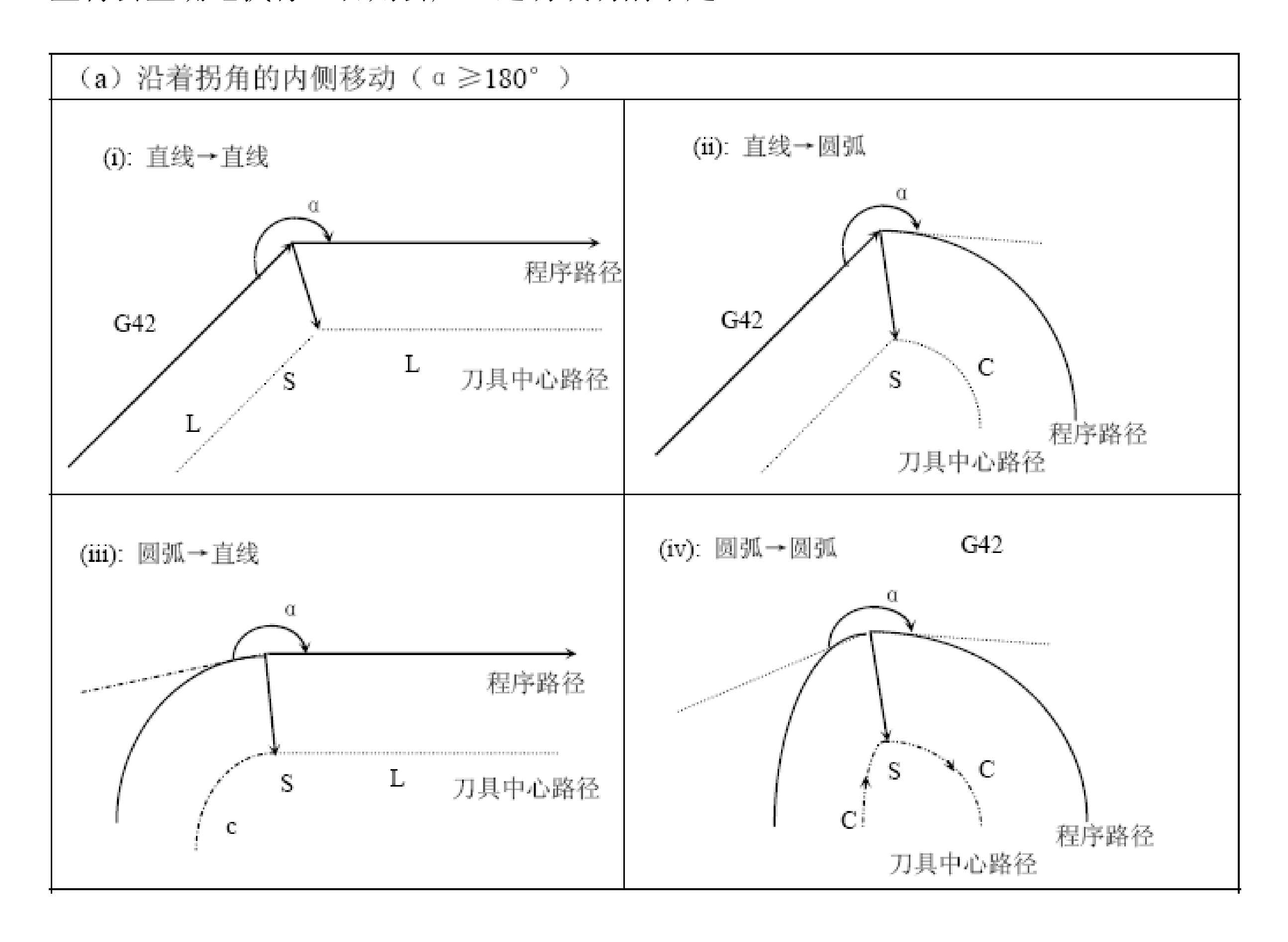

程序路径
工件侧
α
0° ≤α <180°

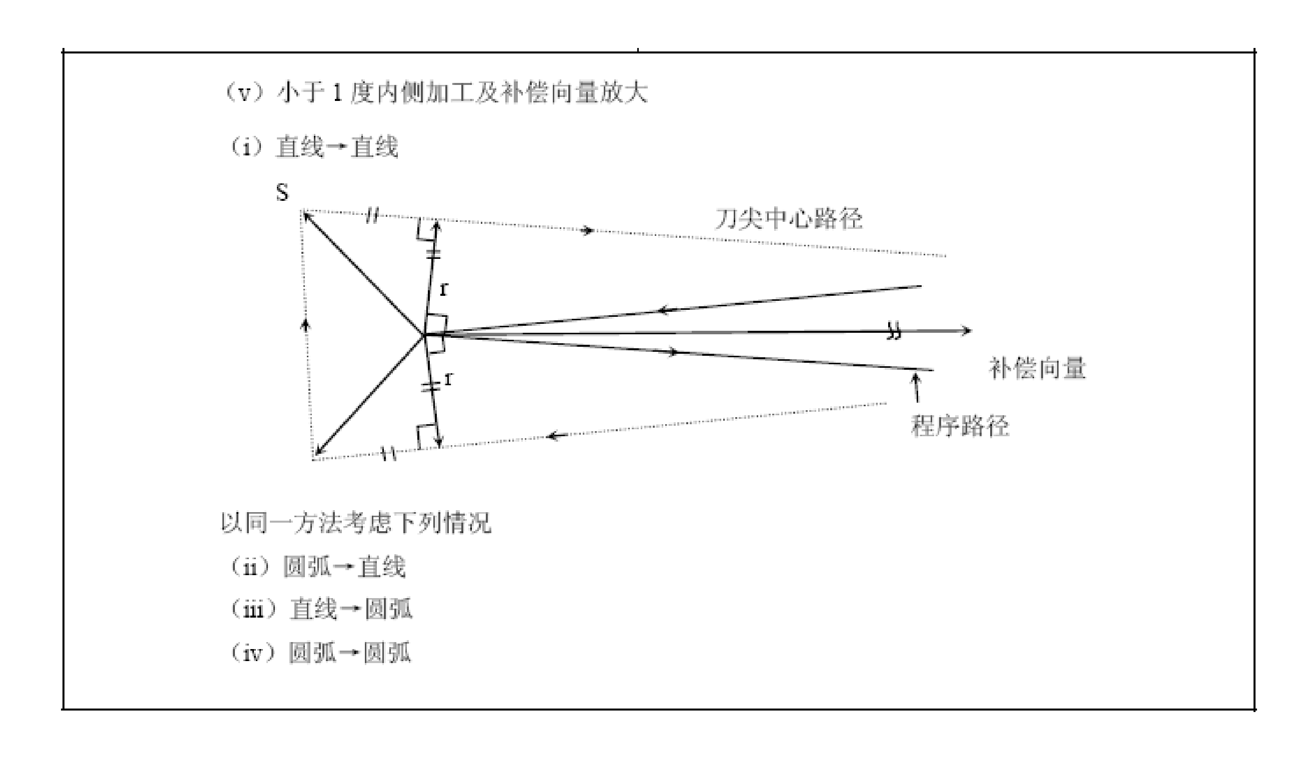

（a）沿着拐角的内侧移动（α ≥180°）
（i）：直线→直线
α
程序路径
r：补偿量
G42
S
L
L
在以下图中 SL 及 C 意义如下：
S：单段停止点
L：直线
C：圆弧
（ii）：直线→圆弧
α
r
G42
C
S
L
程序路径
（b）沿着拐角为钝角的外侧移动（180° ＞α ≥90°）
(i)：直线→直线
G42
α
L
r
程序路径
S
L
交点
刀尖中心路
(ii)：直线→圆弧
G42
α
r
r
S
L
交点
刀尖中心路径
程序路径

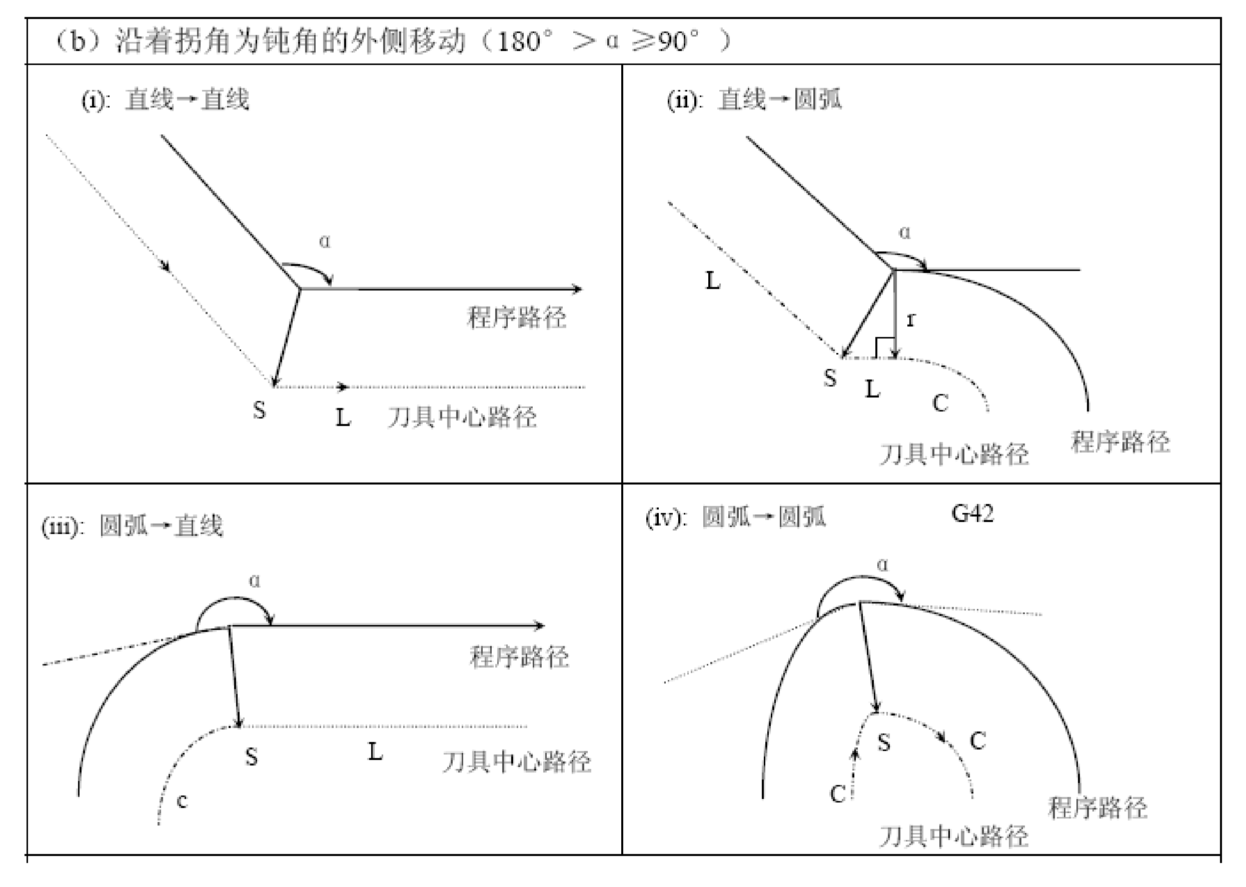


（3）补偿模式

在偏置模式下，如果不连续指定两个或以上的非移动指令（辅助机能或暂停等），偏置将会正确地执行，否则会产生过切或切削不足。



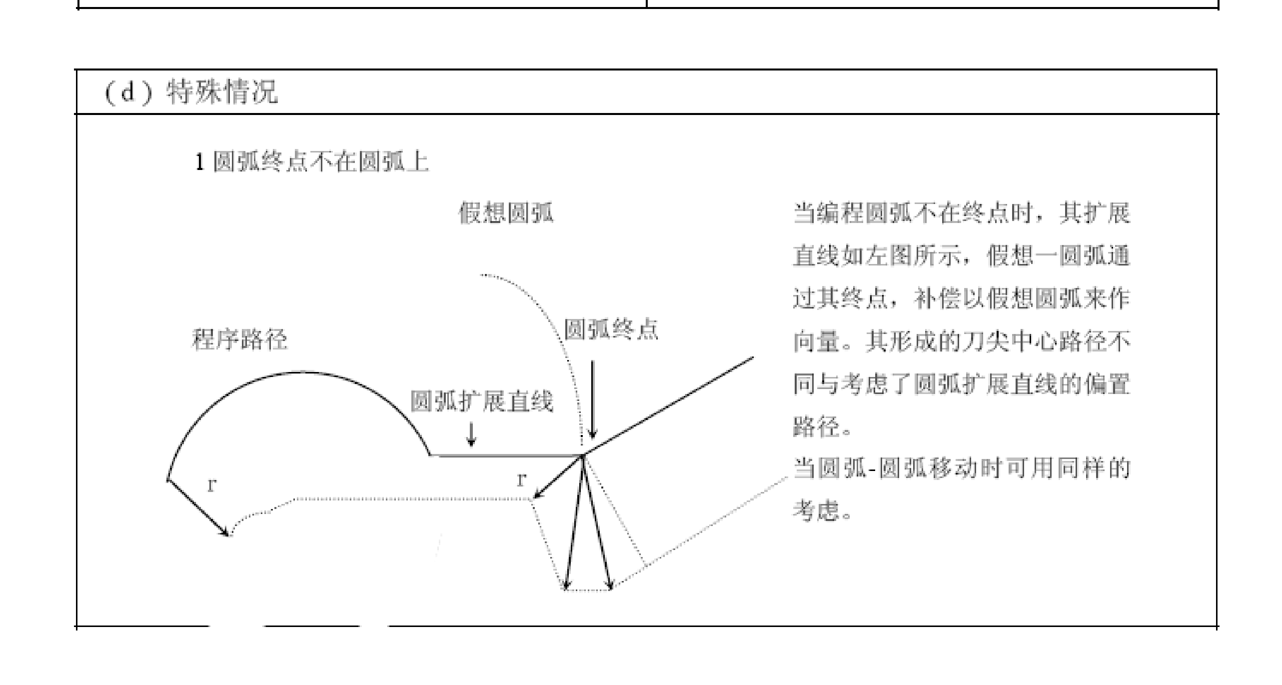

（v）小于 1 度内侧加工及补偿向量放大
（i）直线→直线
S
刀尖中心路径
r
r
补偿向量
程序路径
以同一方法考虑下列情况
（ii）圆弧→直线
（iii）直线→圆弧
（iv）圆弧→圆弧


（b）沿着拐角为钝角的外侧移动（180° ＞α ≥90° ）
(i): 直线→直线
α
程序路径
S
L
刀具中心路径
(ii): 直线→圆弧
α
L
r
S
L
C
刀具中心路径
程序路径
(iii): 圆弧→直线
α
程序路径
S
L
刀具中心路径
c
(iv): 圆弧→圆弧
G42
α
S
C
C
程序路径
刀具中心路径

（c）沿着拐角为锐角的外侧移动（α＜90°）

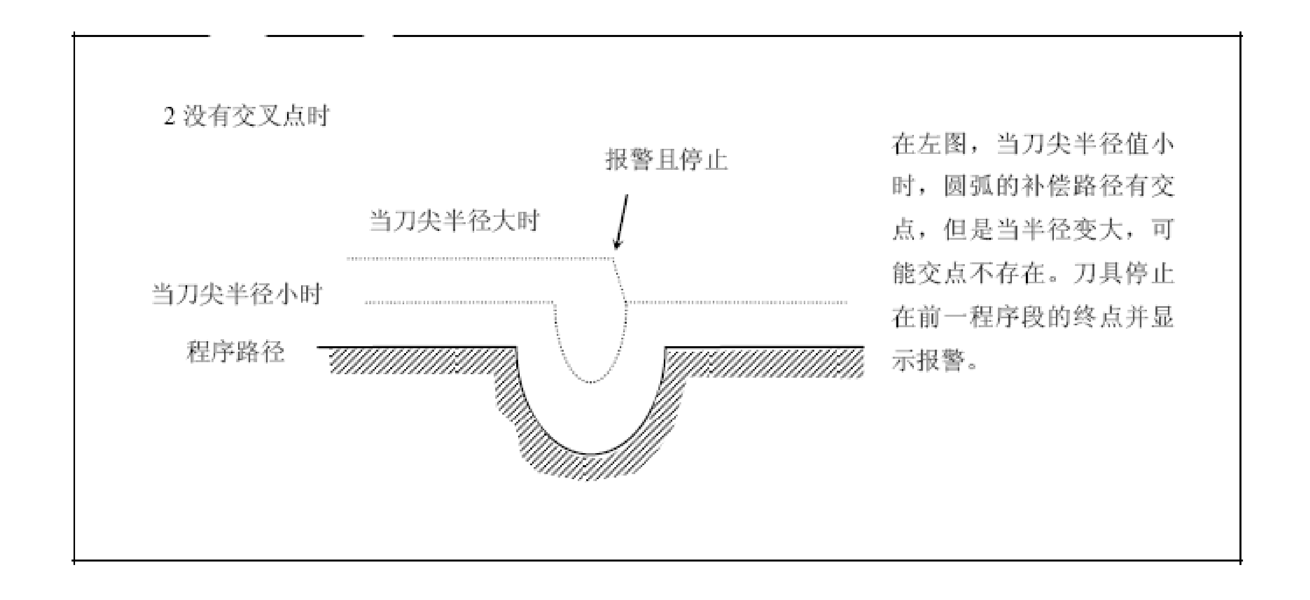
(i): 直线→直线 S L r G42 α 程序路径 L 刀尖中心路径	(ii): 直线→圆弧 S G42 L r α L 程序路径 刀尖中心路径
(i): 直线→直线 S L r G42 α 程序路径 L 刀尖中心路径	(ii): 直线→圆弧 S G42 L r α L 程序路径 刀尖中心路径

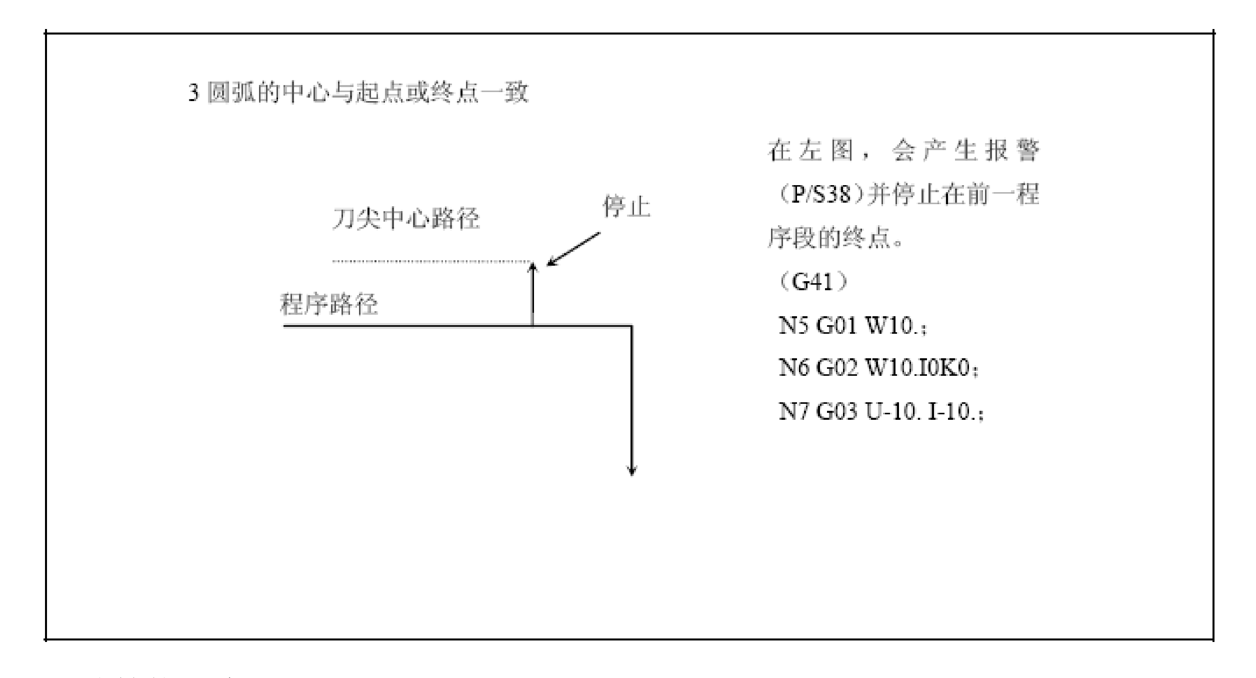
（d）特殊情况



当编程圆弧不在终点时，其扩展直线如左图所示，假想一圆弧通过其终点，补偿以假想圆弧来作向量。其形成的刀尖中心路径不同与考虑了圆弧扩展直线的偏置路径。

当圆弧-圆弧移动时可用同样的考虑。





（4)补偿取消

在补偿模式，当程序段满足以下任何一项条件执行时，系统进入补偿取消模式，这个程序段的动作称为补偿取消。

（a） 指令G40

（b） 刀具半径补偿号码指定为0 。

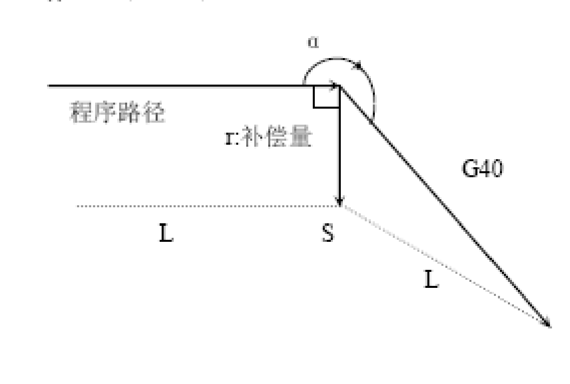
在执行补偿取消时，不可用圆弧指令 （ G02 及 G03 ）。如果指令圆弧会产生报警且刀具停止点。

在补偿取消模式,控制执行该程序段及在刀具半径补偿缓冲寄存器中的程序段。此时,如果单程序段开关为开时，执行一个程序段后停止。再一次按起动按扭，执行下一个程序段而不用读取下一个程序段。

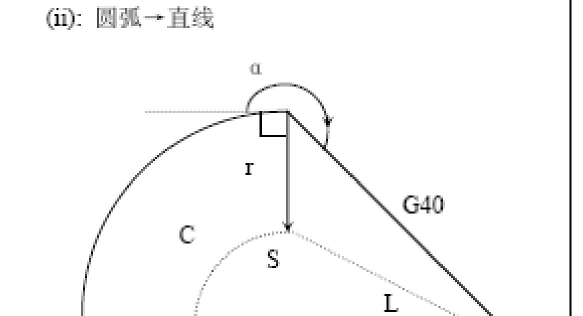
以后控制在取消模式，通常下一个要执行的程序段将会读入缓冲寄存器，不再读之后的程序段于刀具半径补偿缓冲器。

（a）沿着拐角的内侧移动（α ≥180°）

(i): 直线→直线

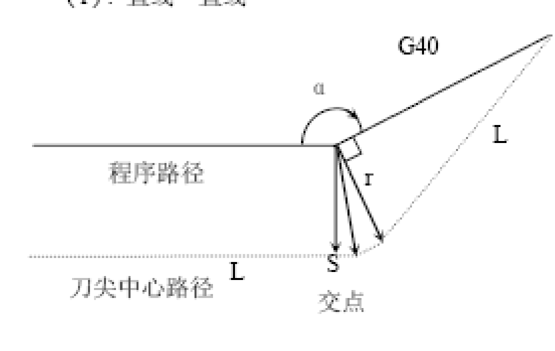


(ii): 圆弧→直线



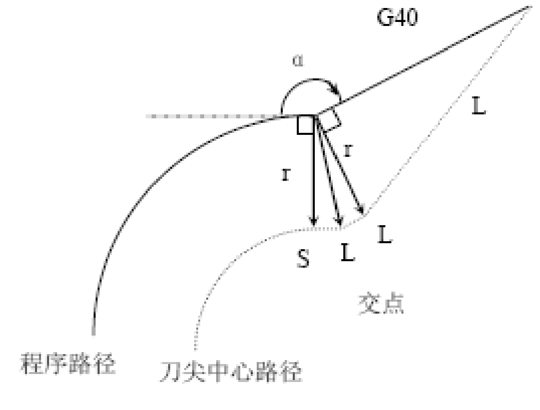
（b）沿着拐角为钝角的外侧移动（180° ＞α ≥90°）

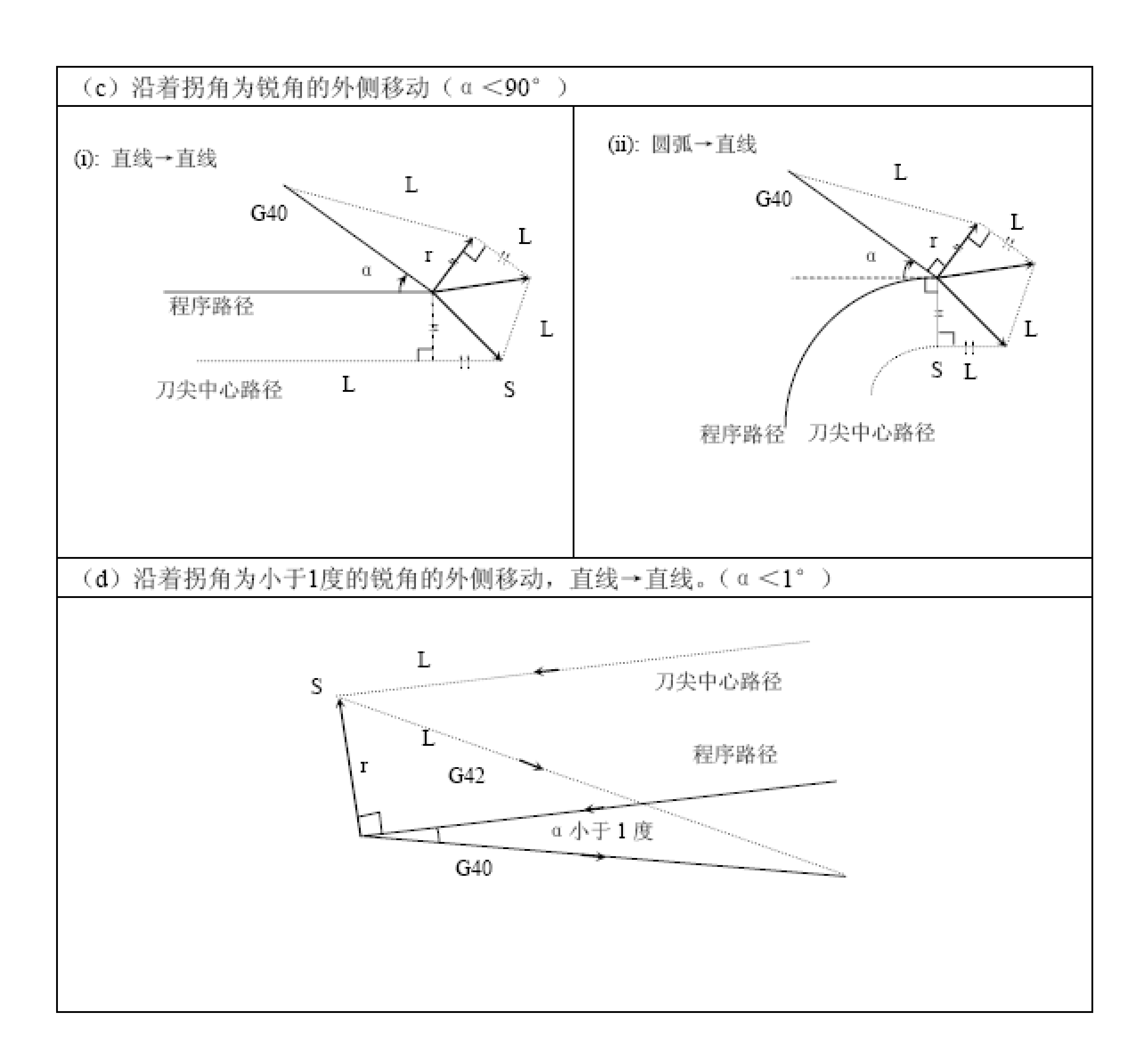
(ⅰ): 直线→直线



(ii): 圆弧→直线





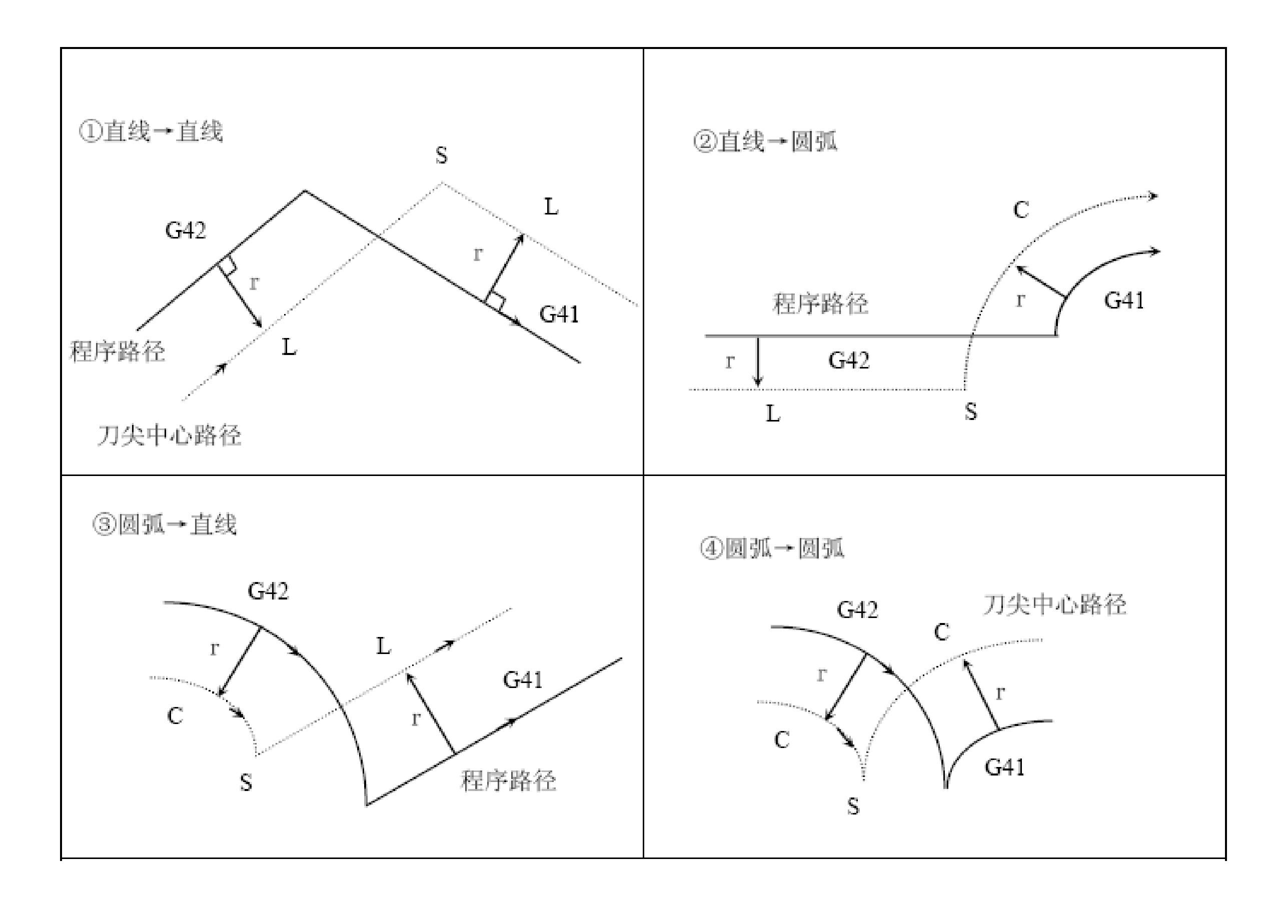


(5)在补偿模式中变更补偿方向

刀具径补偿 G 码 (G41 及 G42) 决定补偿方向，补偿量的符号如下 ：

偏置量符号 / G 代码	+	-
G41	左侧偏置	右侧偏置
G42	右侧偏置	左侧偏置

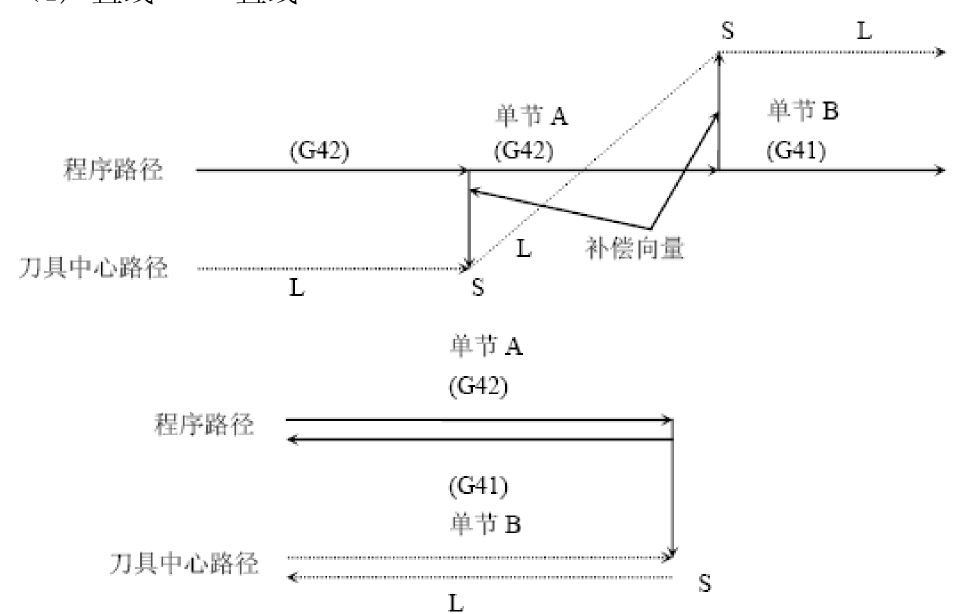
在特殊场合，在补偿模式中可变更补偿方向。但不可在起始程序段及其后面的一个程序段变更。补偿方向变更时，没有内侧和外厕的概念。下列的补偿量假设为正。



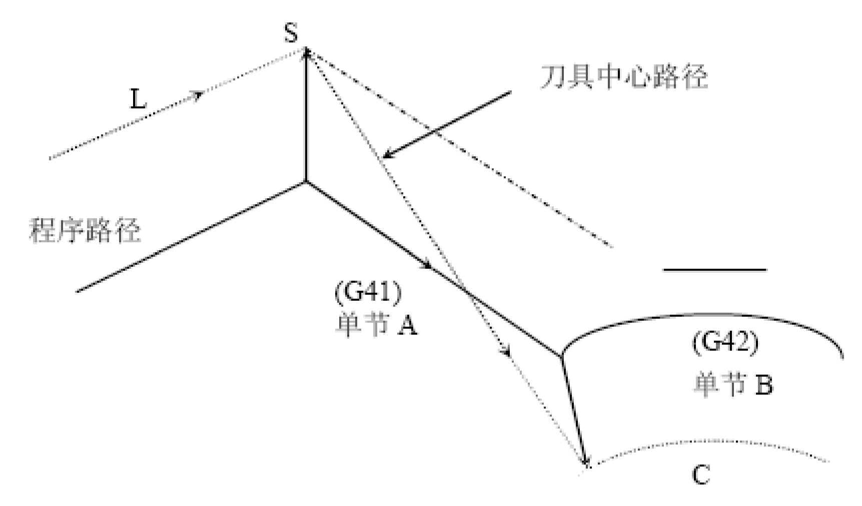
⑤ 如果补偿正常执行，但没有交点时

当用 G41 及 G42 改变程序段 A 至程序段B 的偏置方向时，如果不需要偏置路径的交点，在程序段 B 的起点做成垂直与程序段 B 的向量。

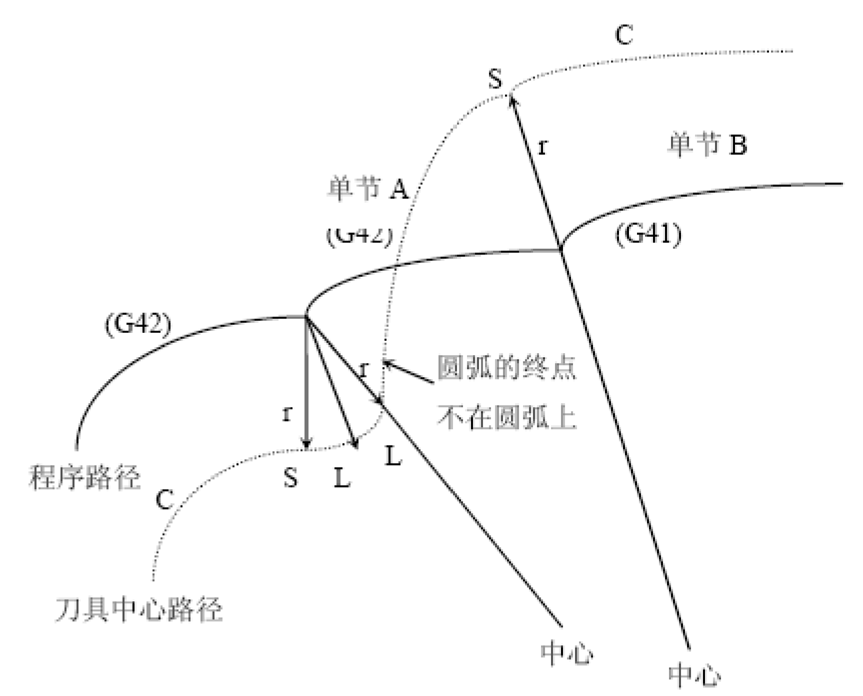
（i） 直线-----直线



（ii）直线-----圆弧



（iii）圆弧-----圆弧

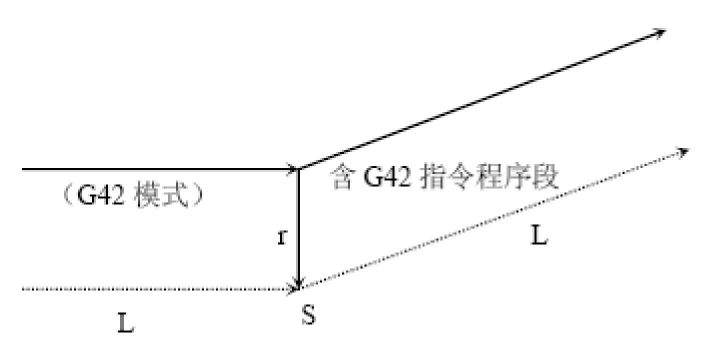


（6）在补偿模式，指定刀尖补偿G 代码

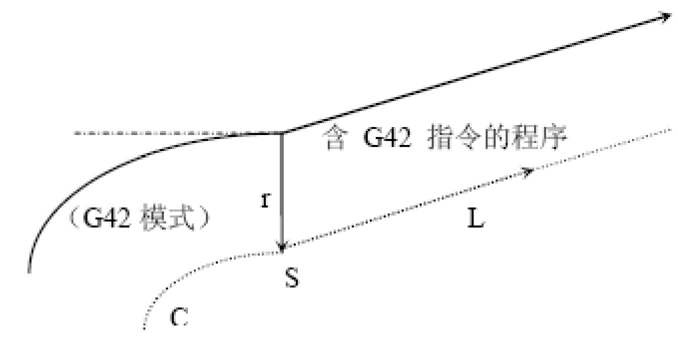
在补偿模式中，指定刀尖半径补偿 G 码（G41，G42）时，相对于移动方向会形成一个与前程序段成直角的向量，与加工内侧和外侧无关。但如果在圆弧指令中指定此种G 码，则不能得到正确的圆弧。

当用刀具半径补偿 G（ G41，G42 ）改变补偿方向时，请参照（ 5 ）。

直线-----直线



圆弧-----直线

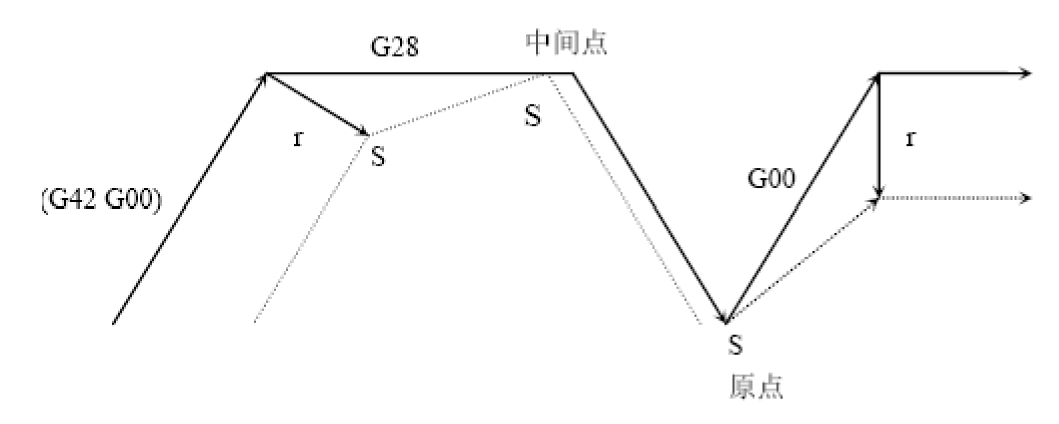


（7）暂时的补偿取消

补偿模式中，如果指定以下的指令，补偿会暂时取消，此后系统会将补偿模式自动恢复。这个操作的详细方法，请参照补偿取消及补偿开始的详细说明。

a. G28 自动返回参考点

在补偿模式中，如果指令G28，补偿将在中间点取消，在参考点返回后补偿模式自动恢复。



（8）暂时取消补偿向量的指令

在补偿模式中，如果指定了以下指令时，补偿向量会暂时取消，之后，补偿向量会自动恢复。此时，不同于补偿取消模式，刀具直接从交点移动到补偿向量取消的指令点。在补偿模式恢复时，刀具又直接移动到交点。

① 坐标系设定（G50）

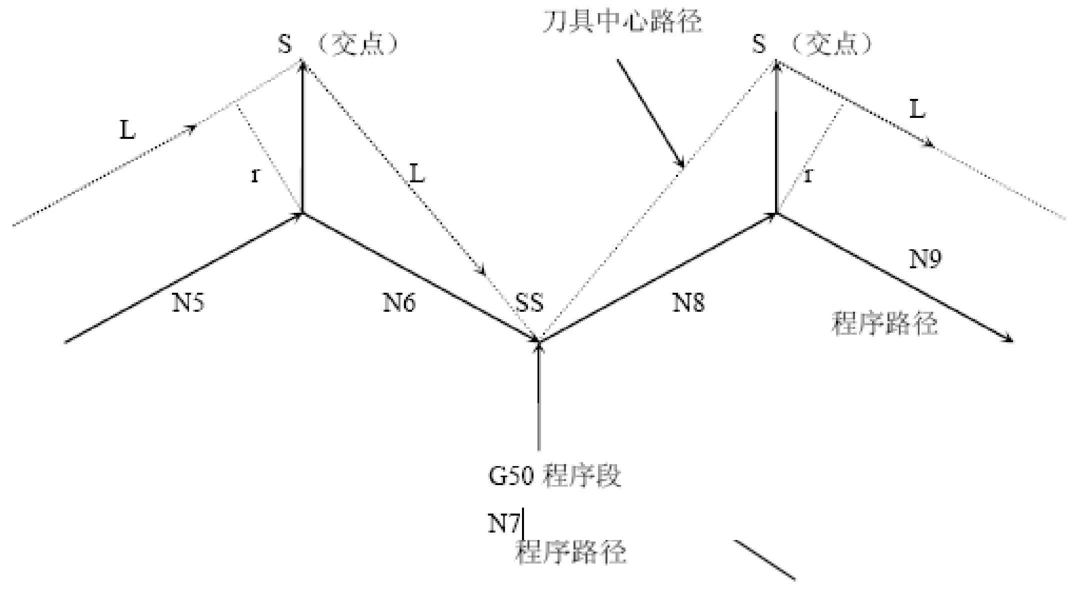
（G41 模式）

N5 G01 U3000 W7000;

N6 U－3000 W6000;

N7 G50 X1000 Z2000;

N8 G01 X4000 Z8000;



（G42 模式）

N5 G01 U5000 W6000

N6 W－8000

N7 G90 U－6000 Z－8000 I－3000

N8 G01 U12000 W5000

③ 含T 代码指令的程序段

9) 刀具不移动的程序段

在以下程序段中没有刀具移动。在这些程序段中，即使刀具半径补偿模式下也不会移动。

(1) M05 ；…………………… M 码输出

(2) S21 ；…………………… S 码输出

(3) G04 X10000 ；…………… 暂停

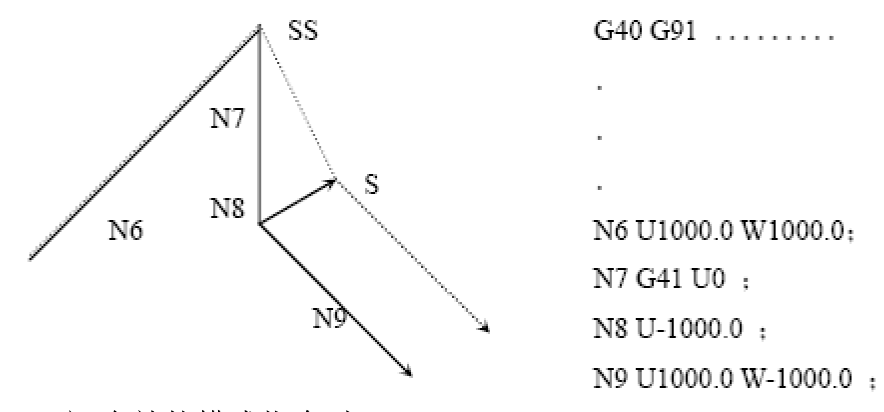
(4) G01 P01 X100 ；………… 补偿量设定

(5) G98 ；………………………只有 G 码

(6) G01 U0;……………………移动量是零

(a) 在补偿开始时的指令

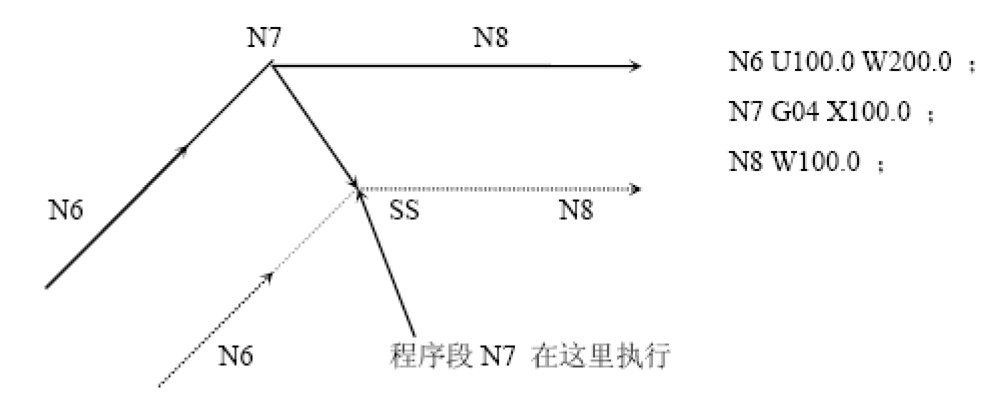
如果在补偿开始的指令没有刀具移动，不会产生补偿向量。



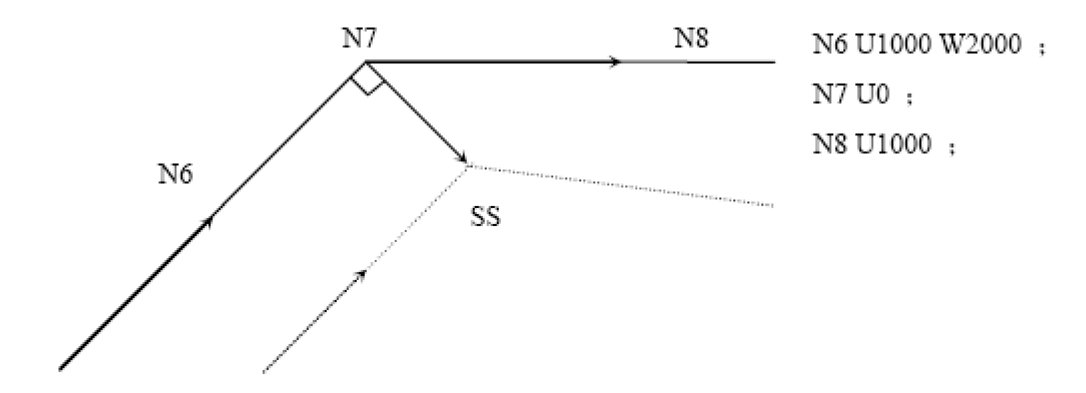
(b) 在补偿模式指令时

在补偿模式下只指令了一个无刀具移动的程序段时，向量及刀具中心路径与无指令该

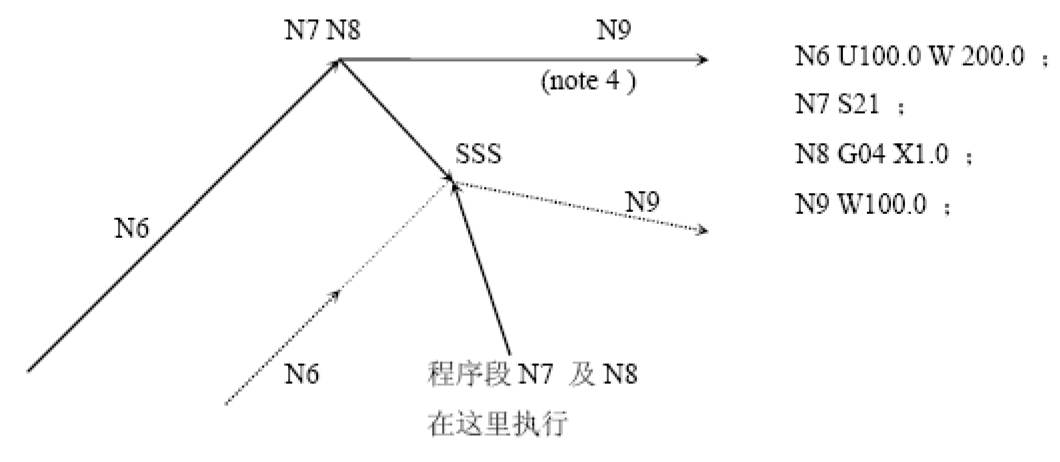
程序段时一样。(参照项目(3)补偿模式) 此无刀具移动程序段在单程序段停止点执行。



但是，当程序段移动量是零时，即使只指定一个程序段，刀具移动同与两个及两个以上没有刀具移动指令的程序段一样，随后将详细说明。



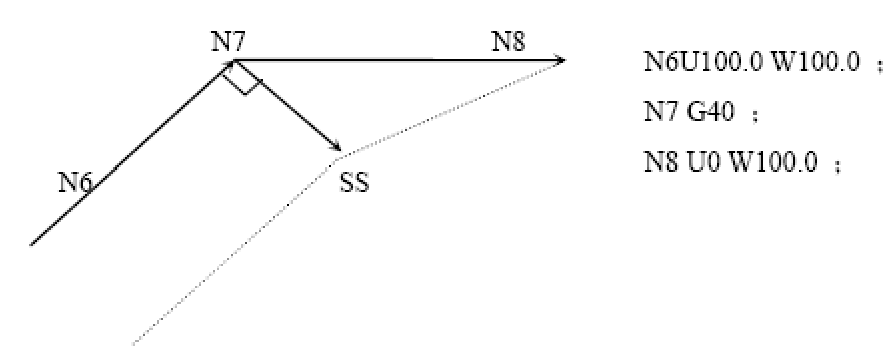
两个没有刀具移动的程序段不可连续指令。如果这样指令，会形成长度为补偿量，方向垂直于前程序段移动方向的向量，所以可能产生过度切削。



注：SSS 表示用程序段操作刀具停止三次。

（c） 与补偿取消一起指令时

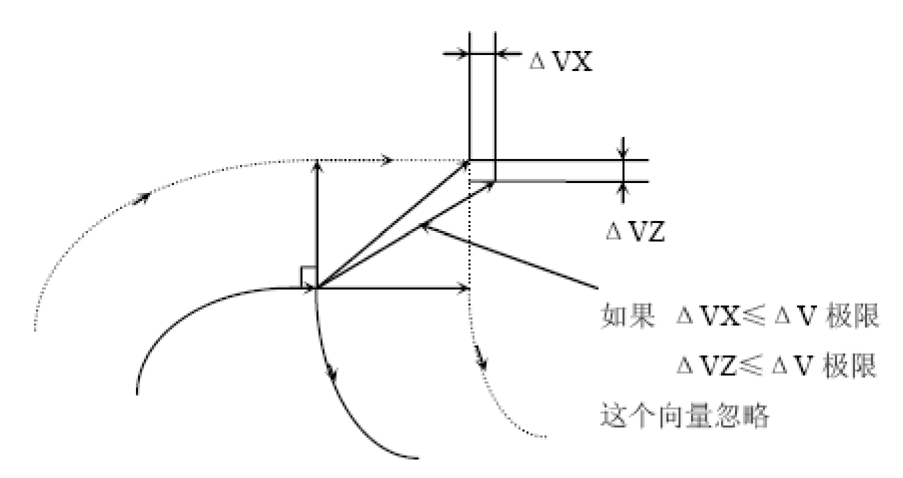
当与补偿取消一起指令的程序段没有刀具移动时，会形成长度为补偿量，方向垂直于前程序段移动方向的向量，这个向量在下一个移动指令取消。



（10)转角移动

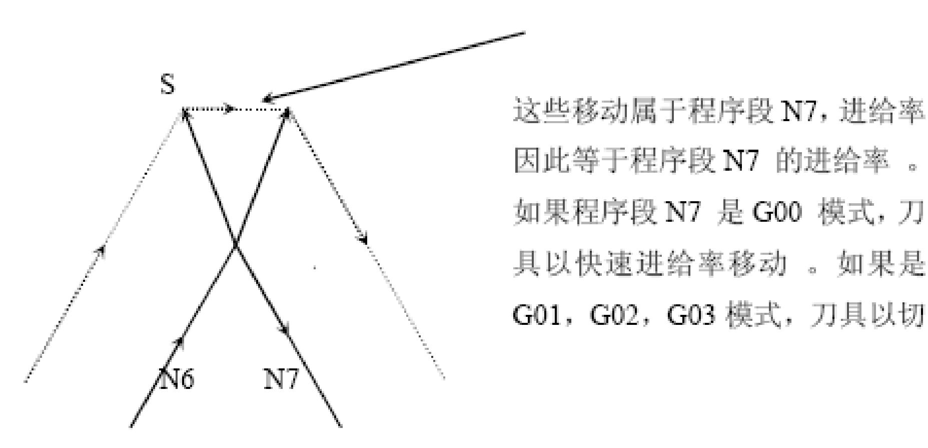
如果在程序段末尾产生两个以上的向量，刀具从一个向量直线移动至另一个向量。这个移动称为转角移动。

如果这些向量几乎一致，转角移动不执行而忽略后面的向量。



如果ΔVX≤ΔV 极限及ΔVZ≤ΔV 极限，较后的向量忽略。

如果这些向量不一致，产生一个沿转角的移动。这个移动属于较后的程序段。



（11） 干涉检查

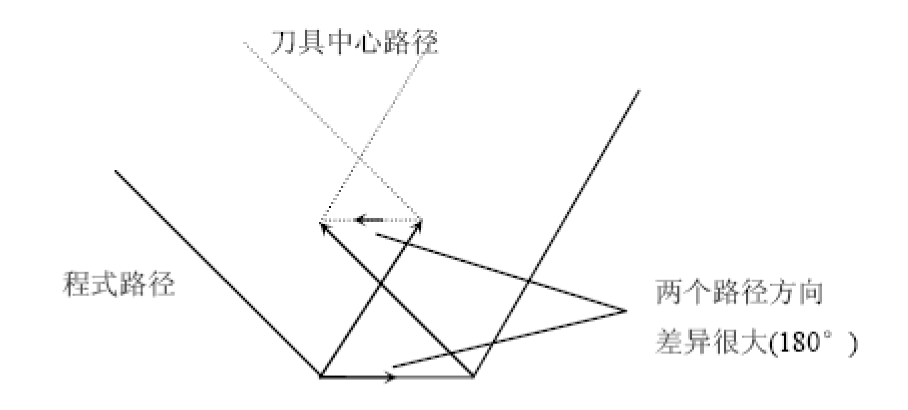
刀具过度切削称为“干涉 ”。干涉能预先检查刀具过度切削。但是用本机能不能检查出所有的干涉。即使过度切削未发生也会进行干涉检查。

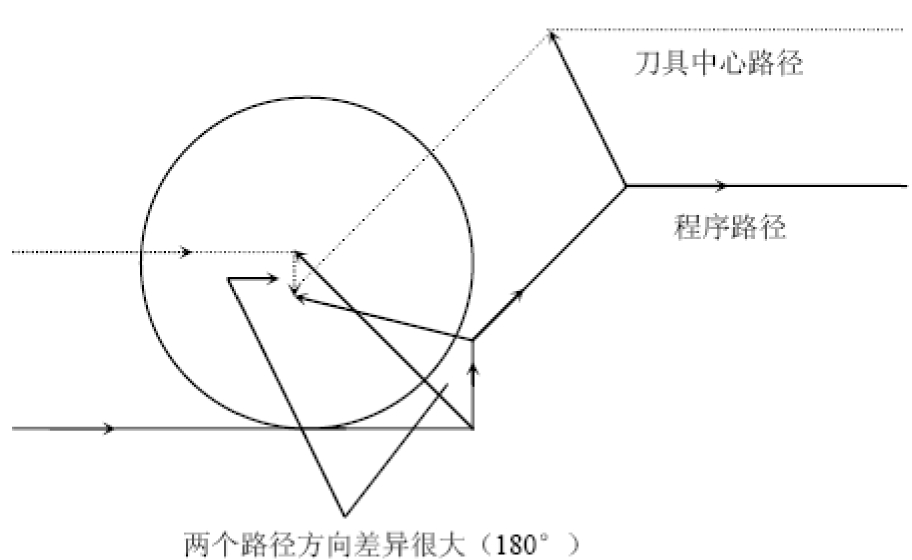
(a) 干涉的基本条件

（1） 刀具路径方向与程序路径方向不同。(路径间的夹角在90 度与270 度之间)。

（2） 圆弧加工时，除以上条件外，刀具中心路径的起点和终点间的夹角与程序路径起点和终点间的夹角有很大的差异 （ 180 度以上 ）。

例①





例②

刀具中心路径　r2　r1　N6　N5　程序路径　中心　N7

(G41)
N5 G01 U2000 W8000 T1;
N6 G02 U−1600 W3200 I−1800 K -28000 T2;
N7 G01 U−1500 W-2000 ;
(T1 刀尖半径补偿量 r1 =2000)
(T2 刀尖半径补偿量 r2 =6000)

以上范例，程序段N6 的圆弧在一个象限内。但是在刀具补偿后，圆弧位于4 个象限。

(b) 干涉的预先处理

(1) 忽略引起的干涉的向量

当刀具补偿程序段A，B 及 C 执行时，在A 及B 间产生向量V1，V2，V3 及 V4，在 B及 C 间产生向量 V5，V6，V7 及V8，首先检查最近的向量。如果发生干涉，将它们削去。但是如果要忽略的向量在拐角的最后，它们不能削去。

干涉检查 ：

V4 及 V5 间 ----- 干涉 ----- V4，V5 削去

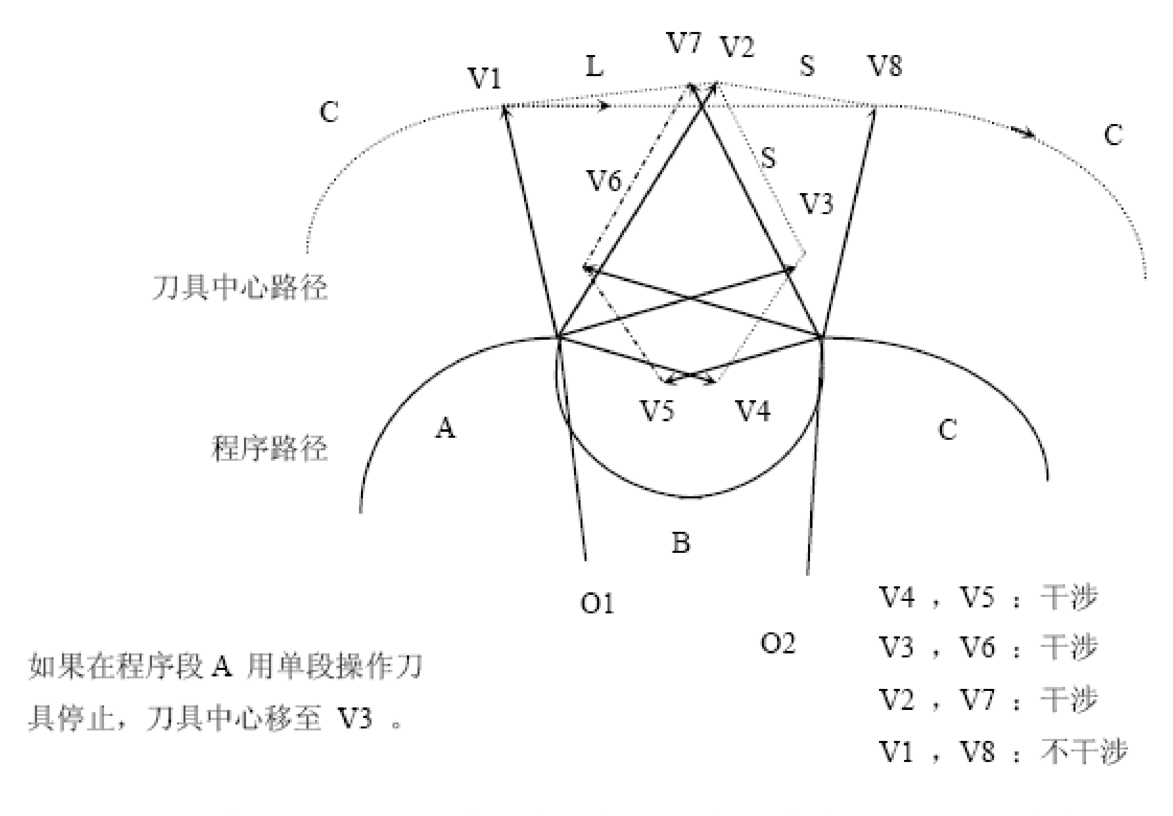
V3 及 V6 间 ----- 干涉 ----- V3，V6 削去

V2 及 V7 间 ----- 干涉 ----- V2，V7 削去

V1 及 V8 间 ----- 干涉 ----- V1，V8 不能消去

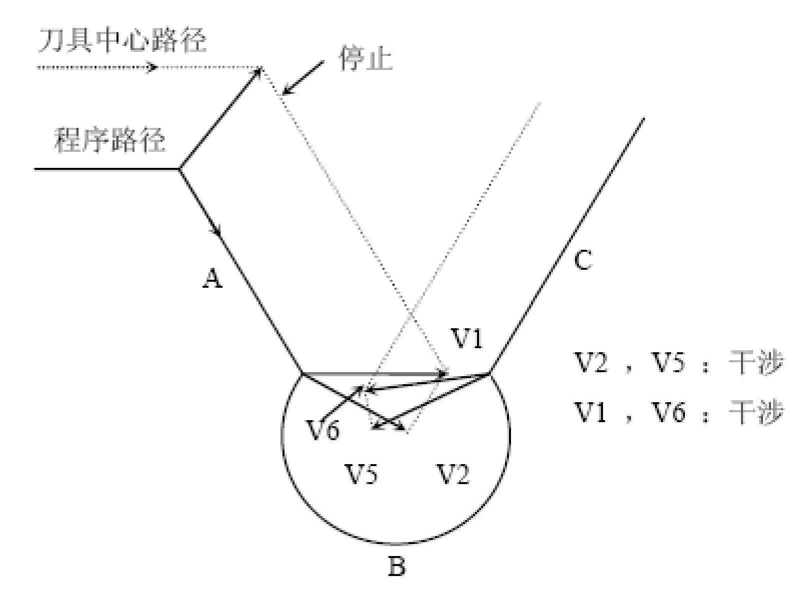
如果在检查中，某一向量无干涉，则此后的向量不检查。如果程序段B 是圆弧移动，向量干涉会产生直线移动。

(例1) 刀具从 V1 至 V8 直线移动



(2) 如果在处理 (1) 后仍有干涉发生,刀具停止,产生报警。如果干涉在处理 (1) 后发生或如果从检查开始只有一组向量而这组向量干涉，刀具在前面程序段执行后立即停止，显示报警。

(如果用单程序段操作执行，刀具在程序段结束时停止。)

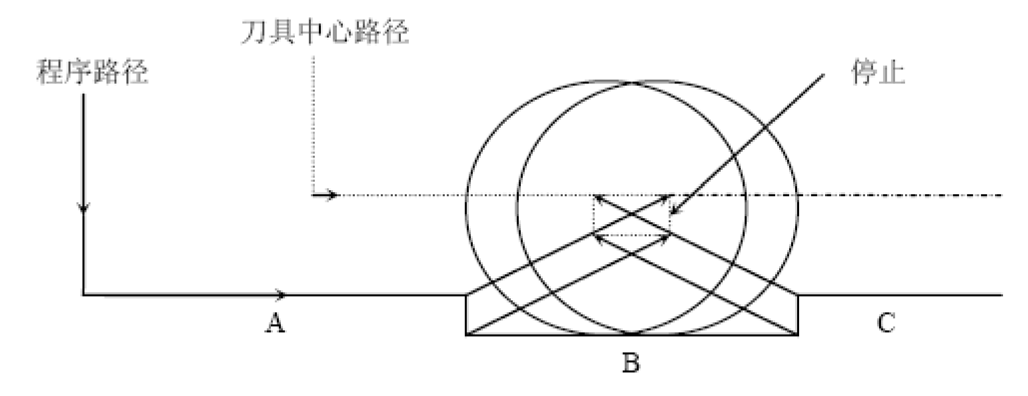


因为干涉忽略向量 V2 和 V5 后，干涉仍在向量 V1 及 V6 间发生。报警显示且刀具立即停止。

(c) 实际上没有干涉，单作为干涉处理。

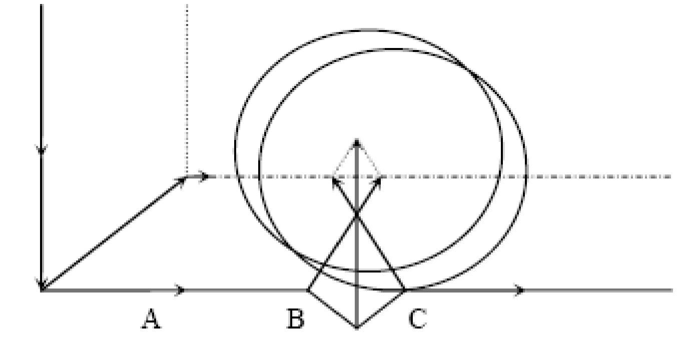
给出几个范例

(1) 一个浅深度，深度小于补偿量



实际上没有干涉，但是因为在程序段 B 程序的方向与刀具半径补偿的路径相反，刀具停止并显示报警。

(2) 凹沟深度小于补偿量



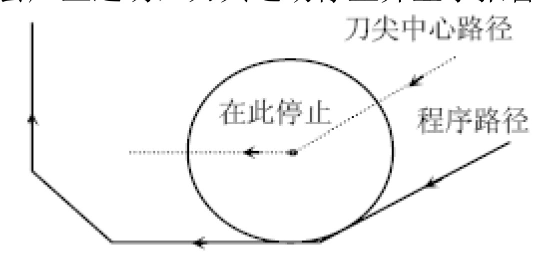
如例 (1) 在程序段B 方向相反。

(12)倒角及拐角

① 在倒角或拐角圆弧，只有在拐角处有交点时，才可以进行刀尖半径补偿。在偏

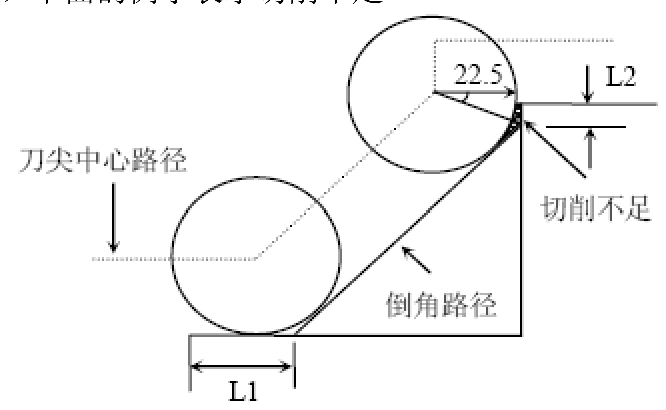
置取消，偏置开始或改变补偿方向时，不能进行补偿，此时刀具运动停止并显示报警。

② 在内侧倒角或内侧拐角圆弧时，如果倒角值或拐角圆弧值小于刀尖半径值，因为会产生过切，刀具运动停止并显示报警



③ 切削不足或报警

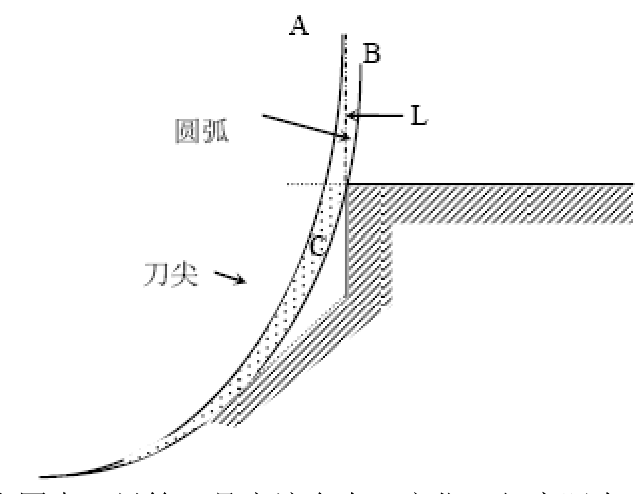
（Ⅰ）下面的例子表示切削不足



在内侧倒角，如果非倒角部分的程序路径（上图L1，L2）的长度在下述范围时，就会产生切削不足。

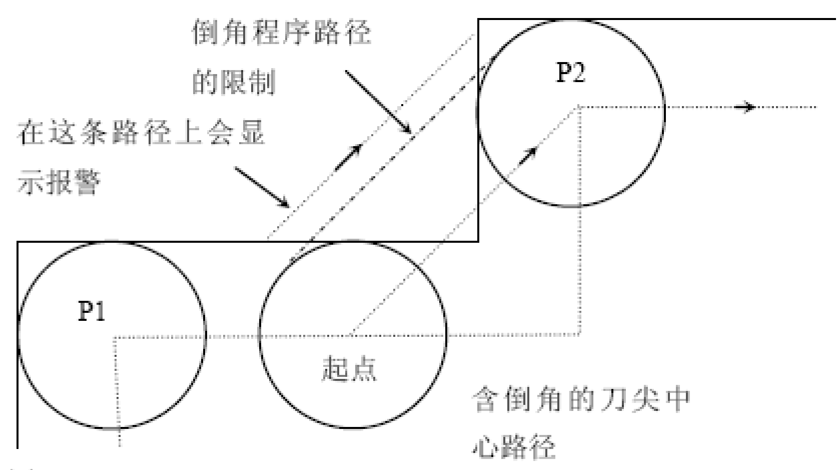
0≤L1，L2≤ｒ×ｔａｎ22.5°（ｒ：刀尖半径）

切削不足部分放大图:



在上图中，尽管刀具应该在点A 定位，但实际在点B 定位。（刀尖与直线L 相切）。因此，区域C 未切削到。

（Ⅱ）在下列情况会产生报警。



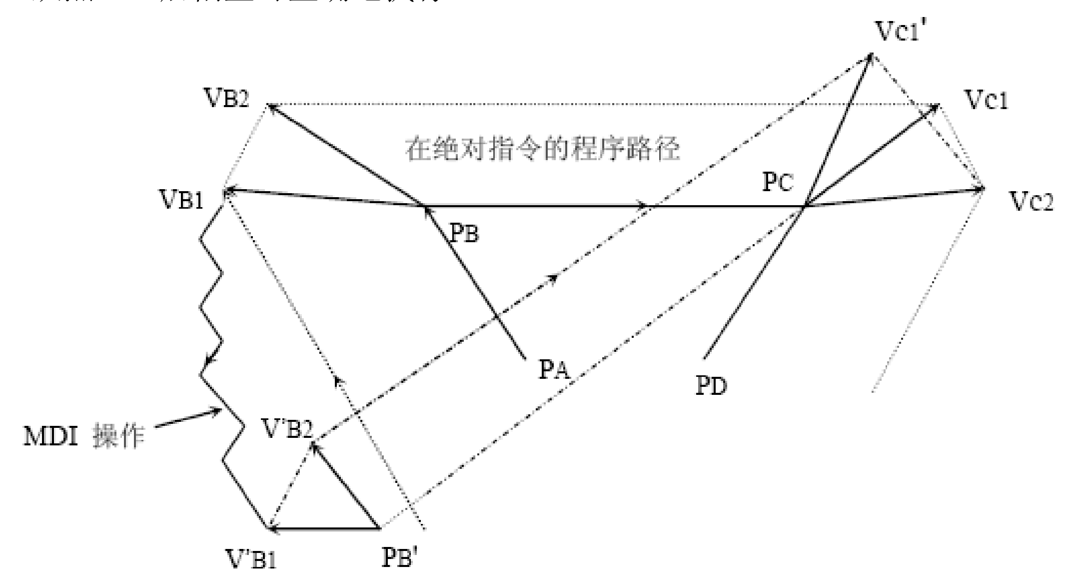
在外侧倒角偏置时,在程序路径上有限制。倒角路径与无倒角时的交点P1 或P2 一致,所以对外侧倒角进行限制。如果倒角值大于指定的限制值，会产生报警。

(13) 从 MDI 输入指令

MDI 输入指令不执行补偿。

但是，当绝对指令编程的NC 程序在自动操作过程中，用单程序段机能停止时，插入执行
MDI 操作，然后再次起动自动操作后，刀具路径如下 ：

此时，传送执行在下一个程序段起点的向量，并根据下两个程序段形成其它向量。所以，
从点 PC 后偏置可正确地执行。



当点PA，PB，PC 以绝对指令编程时，程序段从 PA 至 PB 执行后用单程序段机能停止,插入MDI 方式移动刀具。向量VB1 及VB2 传送至 V'B1 及V'B2， 在程序段PB'→PC 及PC→PD 间的向量V'C1 及 VC2 重新计算。

但是，因为向量 VB2 没有再度计算，从点 PC 后补偿可正确地执行。

(14) 手动操作

刀尖半径补偿中的手动操作，请参照操作篇的手动操作。

(15) 子程序

在调用子程序前（即执行M98 前），系统必须在补偿取消模式。进入子程序后，可以

起动偏置，但在返回主程序前（即执行M99 前）必须为补偿取消模式。否则会出现报警。

(16) 补偿一般注意事项

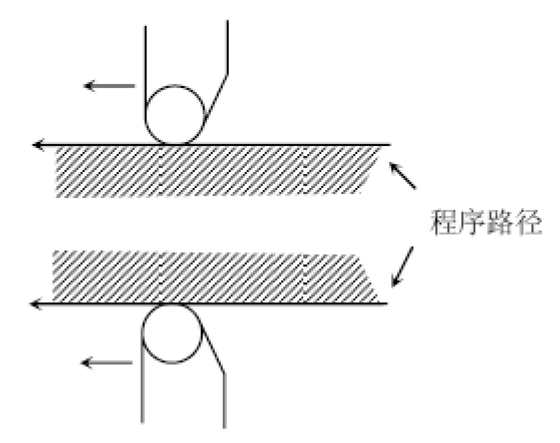
(a) 变更补偿量

通常在取消模式或换刀时，改变补偿量的值。如果在补偿模式中变更补偿量，只有在换刀后新的补偿量才有效。

(b) 补偿量的正负及刀尖中心路径

果补偿量是负（ - ），在程序上 G41 及G42 彼此交换。如果刀具中心沿工件外侧移动，它将会沿内侧移动，反之亦然。

以下范例所示。一般，制作程序时补偿量为（ + ）。当刀具路径如在（ a ）制作程序时，如果补偿量作为负（ - ），刀具中心移动如（ b ），反之亦然。



注:当偏置量符号改变时，刀尖偏置方向也改变，但假想刀尖方向不变。所以不要随意改变。

2.8 编程综合实例

加工如图（3－30）所示的轴类零件：所用刀具为：

T01 外圆车刀；T02 切槽刀,刀宽3m；T03 60 度角的螺纹车刀。

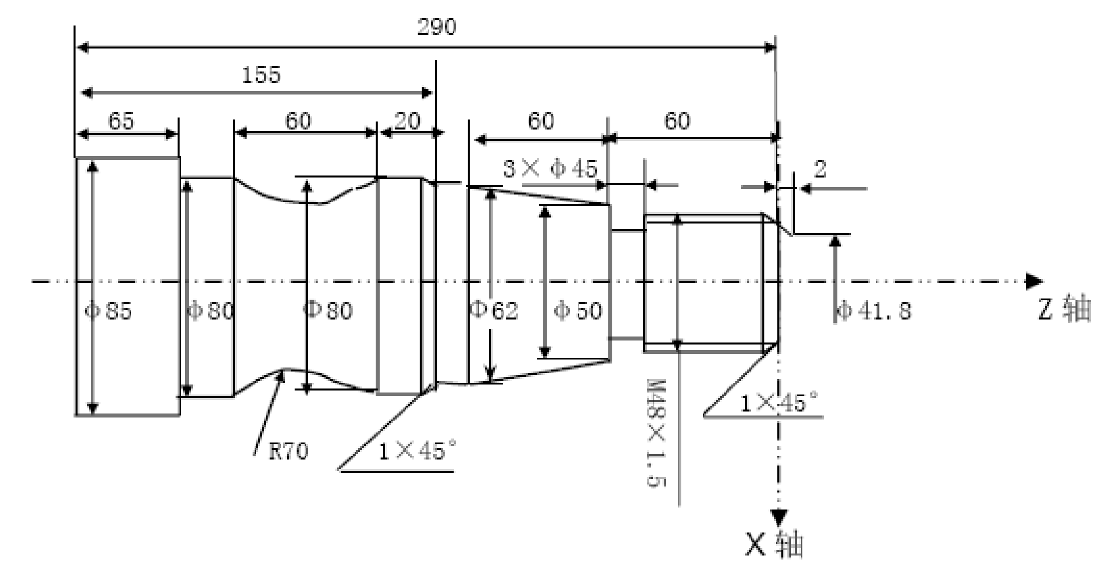


图8-1 编程综合实例

程序如下：

```
O0001；
N10 M03 S××； 主轴起动
N20 T0101； 选择第一把刀，并进行第一号刀补
N30 G00 X41.8 Z2 M08； 快进至准备加工点，切削液开
N40 G01 X48 Z-1 F100； 倒角
N50 Z-60； 精车螺纹大径
N60 X50； 退刀
N70 X62 W－60； 精车锥面
N80 W－15； 精车Φ62MM 外圆
N90 X78； 退刀
N100 X80 W-1； 倒角
N110 W-19； 精车Φ80 的外圆
N120 G02 X80 W-60 R70； 精车圆弧（用I，K 表示为I63.25 K－30）
N130 G01 Z-225； 精车Φ80 的外圆
N140 X85； 退刀
N150 Z-290； 精车Φ85 的外圆
N160 X90 M09； 退刀，切削液关
N170 G00 X150 Z50； 快速回换刀点
N180 T0202； 换刀建立2 号刀补
N190 M03 S××； 主轴换速
N200 G00 X51 Z-60 M08； 快速移动到加工点，用刀具的左刀点对刀
N210 G01 X45 F90； 车Φ45 的槽
N220 G00 X51； 退刀
N230 X150 Z50 M09； 返回换刀点，切削液关
N240 T0303； 换刀建立刀补
N250 M03 S××； 主轴换速
N260 G00 X62 Z6 M08； 快进到准备加工点，切削液开
N270 G92 X47.54 Z－58 F1.5； 螺纹切削循环
N280 X46.94；
N290 X46.54；
N300 X46.38；
N310 G00 X150 Z50 M09； 返回起刀点，切削液关
N320 T0300； 取消刀补
N330 M05； 主轴停
N350 M30； 程序结束
```

第三篇　　操 作 篇

3.1 概要

使用本数控系统时，只要掌握如下几方面的操作内容，就可以很方便的进行操作了。

3.1.1 手动操作

(1)手动返回参考点及手动程序回零。
(2)手动方式下移动刀具。
(3)手动辅助机能操作。

3.1.2 自动运行

(1)存储器运行，是按编制好的程序自动运行加工工件。
(2)MDI 运转，把一个程序段用MDI 键盘上的键送入后根据这个指令可以运转，这就叫做MDI 运转。

3.1.3 程序的编辑

(1)把编制好的程序存到数控系统的存储器上。
(2)在编辑方式下，运用操作面板上的编辑键对程序进行修改，变更程序。

3.1.4 程序的调试

在实际加工以前，可先检查机床运动是否符合要求，检查方法有机床实际运动和机床不动（只观察位置显示和变化）两种。
A)机床实际运动方法
1、可调整进给倍率
2、采用单程序段，即是每按一次启动键后刀具走一个动作（执行一个程序段）后停止，再按启动键后刀具走下一个动作后（执行下一个程序段）停止，这样可以检查程序。
B）机床不动，观察显示位置变化或通过图形功能，观察加工时的刀具轨道的变化。

3.1.5 数据的显示和设定

(1)刀具补偿的显示和设定方法。
(2)参数的显示和设定。
(3)用诊断参数判断机床的输入输出口信号状态。

3.1.6 显示

(1)程序的显示。
(2)位置的显示。

(3)报警信息显示及处理。

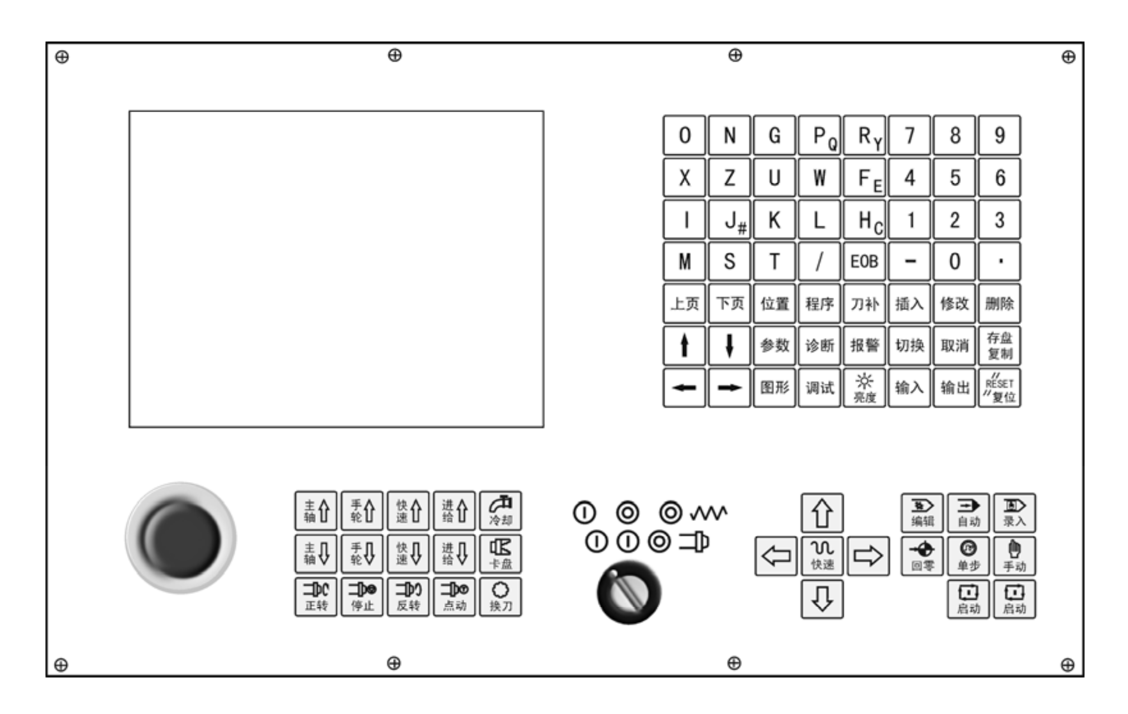
3.1.7 图形功能

3.1.8 U 盘和RS232 通讯操作

3.2 操作面板说明

3.2.1 面板区域划分

LCD/MDI 面板见下图：



3.2.1.1 LCD液晶屏显示区

本数控系统采用7.4英寸单色液晶屏显示。

3.2.1.2 前置串口、U盘接口区

为了使用户的使用方便，本系统前后均有串口接口，并增加U盘功能。

3.2.1.3 编辑键盘区

按键	名称	功能说明
RESET 复位	复位键	CNC复位，进给，输出停止等

7 8 9 4 5 6 1 2 3 - 0 .	数字键	在输入程序时，按键输入数字。

按键	名称	功能说明
O N G P_Q R_Y X Z U W F_E I J_# K L H_C M S T /	地 址 键	用来输入地址符 注：P和Q，R和Y，F和E，H和C，J和#为复用键。 连续输入本键时为下档键
上页 下页	翻 页 键	同一显示界面下页面的切换
↑ ↓ ← →	光 标 移 动 键	控制光标的移动
EOB	EOB键	程序段结束符的输入，按该键后程序段结束并且换行。
插入 修改 删除 取消	编 辑 键	程序编辑时，字段，程序等的插入，修改，删除等操作
输入	输 入 键	启动通讯输入
输出	输 出 键	启动通信输出
存盘复制	存 盘 与 复 制键	电子盘存盘、程序复制
切换	切 换 键	选择多种显示。 如：P021—P040号参数

3.2.1.4 显示界面菜单区

菜单键	功能说明

位置	进入位置界面。位置界面有相对坐标、绝对坐标、综合坐标、坐标&程序等四个页面。
程序	进入程序界面。程序界面有程序内容、程序状态、程序目录U盘四个页面。
刀补	进入刀补界面、测量界面（反复按键可在两界面间转换）。刀补界面可显示刀具偏值；
参数	显示参数画面。重复按时，显示换为下一页（同下页键）。

菜单键	功能说明
诊断	显示诊断画面。重复按时“输入”“输出”切换。
报警	显示报警画面。重复按时，报警与PLC报警画面切换（同下页键）。
图形	图形画面。
调试	显示调试页面。重复按时，不变。

3.2.1.5 机床面板区

按键	名称	功能说明
编辑	编辑方式选择键	进入编辑操作方式
自动	自动方式选择键	进入自动操作方式
录入	录入方式选择键	进入录入操作方式
回零	机械回零选择键	进入机械回零操作方式
单步	单步/手轮方式选择键	进入单步或手轮操作方式（两种操作方式由参数选择其一）
手动	手动方式选择键	进入手动方式操作键
启动	启动键	程序，MDI指令启动键

快速	手动进给键	手动、单步操作方式X、Z轴正向/负向移动
主轴 主轴	主轴倍率键	选择主轴倍率50％～120％。（间隔10％）

按键	名称	功能说明
手轮 手轮	手轮增量键	手轮或单步增量选择。
快速 快速	快速倍率键	快速倍率有 F0，25％，50％， 100％四挡。可通过快速倍率上下调节键来选择，其百分比数值在位置页面的左下角显示。F0由机床参数P026设置。
进给 进给	进给倍率键	手动方式：手动速率选择。 自动方式：进给倍率选择。
冷却	冷却液开关	手动/手轮/单步方式下，按下此键，同带自锁的按钮，进行‘开→关→开...切换输出。
卡盘	主轴卡盘开关	手动/手轮/单步方式下，按下此键，同带自锁的按钮，进行‘开→关→开...切换输出。
换刀	手动换刀键	手动/ 手轮/ 单步方式下， 按下此键， 刀架旋转换下一把刀。
点动	点动开关键	手动/ 手轮/ 单步方式下， 一直按着此键， 主轴正向转动。松开此键主轴则停止转动。
正转 停止 反转	主轴控制键	手动/ 手轮/ 单步方式下， 主轴正转/ 停止/ 反转
	暂停三位旋钮：进给暂停及主轴暂停	该旋钮有3个位置，左侧：正常。中间：进给暂停。右侧：主轴暂停，进给也暂停。加工过程中，把旋钮扳在中间位置时，轴进给暂停，置于右侧时主轴暂停，返回中间位置时，主轴恢复旋转，返回左侧正常位置后，按循环启动开关，加工继续。

	急停开关	按下急停开关，系统复位，进给停止，出现“急停”报警。松开急停开关，报警消失，系统需重新对刀。

注：1.手动方式下主轴旋转后，如果按任何主轴键（正转，反转，停止，点动），都会使主轴停止。自动方式下：主轴旋转后，指定当前旋转的反向时，报警，暂停程序执行。

2.快速倍率增、减键：

可对下面的快速进给速度进行100%、50%、25%的倍率或者为F0的值上。

(1) G00快速进给

(2) 固定循环中的快速进给

(3) G28时的快速进给

(4) 手动快速进给

(5) 手动返回参考点的快速进给

例：当快速进给速度为6米/分时，如果倍率为50%，则速度为3米/分。

3.2.2 操作方式概述

本系统有编辑、自动、录入、机械回零、单步/手轮、手动等六种操作方式。

1.编辑操作方式

在编辑操作方式下，可以进行加工程序的建立、删除和修改等操作。

2.自动操作方式

在自动操作方式下，自动运行程序。

3.录入操作方式

在录入操作方式下，可进行参数的输入以及指令段的输入和执行。

4.机械回零操作方式

在机械回零操作方式下，可分别执行X、Z轴回机械零点操作。

5.手轮/单步操作方式

在单步/手轮进给方式中，CNC按选定的增量进行移动。

6.手动操作方式

在手动操作方式下，可进行手动进给、手动快速、进给倍率调整、快速倍率调整及主轴启停、冷却液开关、润滑液开关、主轴点动、手动换刀等操作。

3.2.3 液晶屏亮度调整

本系统的液晶画面亮度可根据用户的需求进行调整，具体步骤如下：

任何页面，任何方式下，按住键 亮度 ，同时按光标 ↑ 键或者 ↓ 键，即可调节亮度。

注：液晶的显示亮度与温度有较大的关系，在不同环境下，可根据实际情况进行调整。

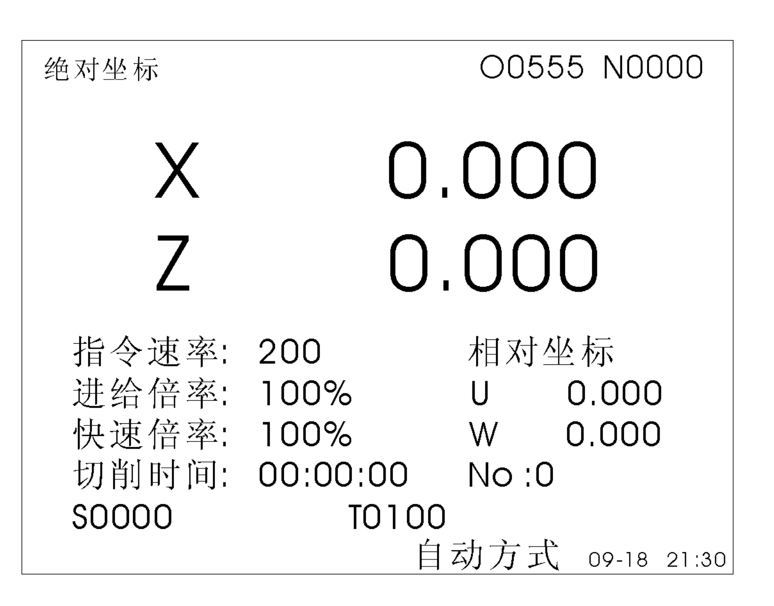
3.2.4 显示界面及数据的修改和设置

本系统有位置界面、程序界面等8个界面，每个界面下有多个显示页面。各界面（页面）与操作方式独立。

3.2.4.1 位置界面

按【位置】键进入位置界面，位置界面有绝对坐标、相对坐标、综合坐标及坐标&程序四个页面，可重复按【位置】键查看，通过“翻页键”查看。

（1）绝对坐标显示页面



显示的X、Z坐标值为刀具在当前工件坐标系中的绝对位置，CNC上电时X、Z坐标保持，工件坐标系由G50指定。

指令速率：程序中由F代码指定的速率。

进给倍率：由进给倍率开关选择的倍率。

加工件数：NO:当程序执行完M30时，加工件数加1。

切削时间：当自动运转启动后开始计时，时间单位依次为小时、分、秒 ；加工件数和切削时间掉电不记忆。

S0000 ：主轴编码器反馈的主轴转速，必须安装主轴编码器才能显示主轴的实际转速。

T0100 ：当前的刀具号及刀具偏置号。

时钟显示：显示当前时间 月-日 时:分。

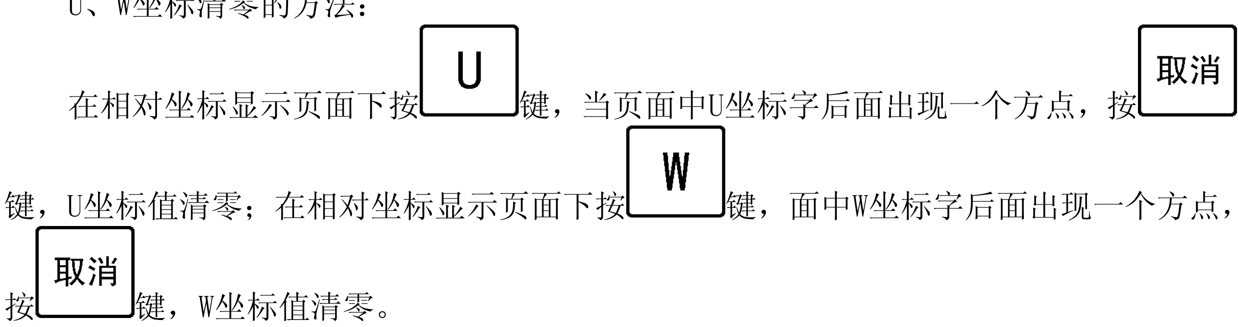
注：“指令速率”是在自动方式、录入方式下的显示；在机械回零、手动方式下显示“手动速率”；在手轮方式下显示“手轮增量”。

（2）相对坐标显示页面



显示的U、W坐标值为当前位置相对于相对参考点的坐标，CNC上电时U、W坐标保持。U、W坐标可随时清零。U、W坐标清零后，当前点为相对参考点。

U、W坐标清零的方法：



在相对坐标显示页面下按 U 键，当页面中U坐标字后面出现一个方点，按 取消 键，U坐标值清零；在相对坐标显示页面下按 W 键，面中W坐标字后面出现一个方点，按 取消 键，W坐标值清零。

（3）综合坐标显示页面

在综合位置页面中，同时显示相对坐标、绝对坐标、机床坐标、余移动量（余移动量只在自动及录入方式下显示）。

机床坐标的显示值为当前位置在机床坐标系中的坐标值，机床坐标系是通过回机械零点建立的。

余移动量为程序段或MDI指令的目标位置与当前位置的差值。

显示页面如下：

综合坐标 O0555 N0000

相对坐标
U 0.000
W 0.000

绝对坐标
X 5.600
Z 4.000

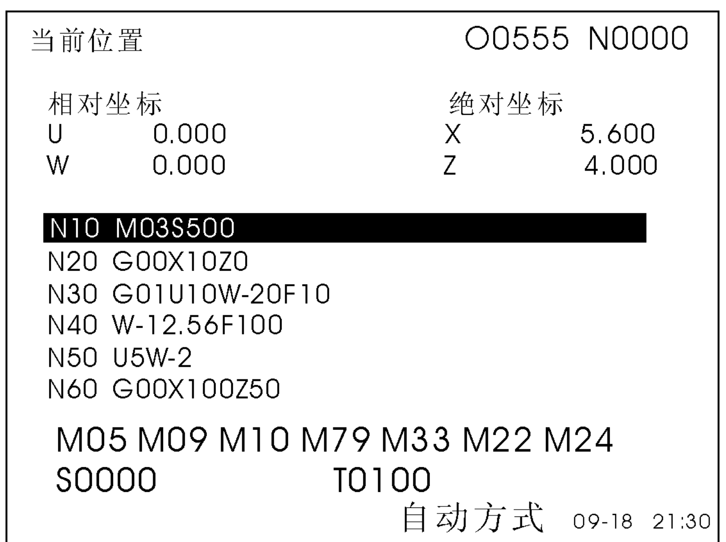
机床坐标
X 5.600
Z 4.000

余移动量
X 0.000
Z 0.000

主轴指令转速: S2000 x 100%
S0000 T0100
自动方式 09-18 21:30

（4）坐标&程序显示页面

在坐标&程序显示页面中，同时显示当前位置的相对坐标、绝对坐标、综合坐标及当前程序的6 个程序段，在程序运行中，显示的程序段动态刷新，光标位于当前运行的程序段。



3.2.4.2 程序界面

按 程序 键进入程序界面，在非编辑操作方式下程序界面有程序内容、U 盘2个页面。在编辑操作方式下程序内容页面，通过 上页 下页 ↑ ↓ 键选择程序。

(1) 程序内容界面

在程序内容页面中再按 程序 键，显示包括当前程序段在内的程序内容。当程序在一

页内显示不了时，在编辑操作方式下，可按 上页 下页 键向前向后查看程序内容。

```
系统程序目录                          O0555  N0000

O0555 ----------------------------------------  55B
O1234 ----------------------------------------  30B

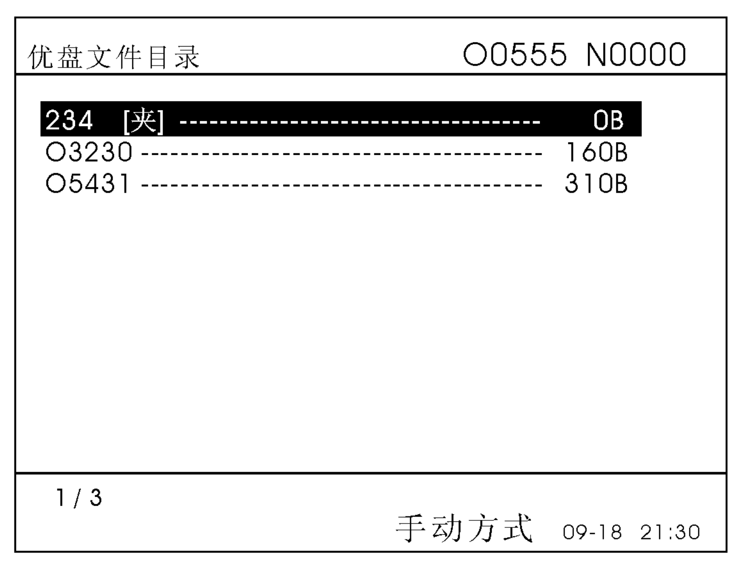
1/2      剩余733184B        输入
                        自动方式   09-18  21:30
```

```
程序编辑                              O0555  N0000
O0555          第2行/共8行          插入
N10  M03S500
N20  G00X10Z0
N30  G01U10W-20F10
N40  W-12.56F100
N50  U5W-2
N60  G00X100Z50
N70  M05
N80  M30

按切换键进入功能菜单
                        手动方式   09-18  21:30
```

（2） U 盘页面

在程序内容页面中再按 切换 键，进入U盘界面。在U盘页面中，显示当前在使用的U盘内存储的程序名和大小，在录入操作方式下的显示页面如图：



其中，[夹]表示为U盘中的文件夹。当程序较多时，会分页显示。当没使用U盘时，页面显示“未插U盘”。

3.2.4.3 刀补测量显示，修改与设置



刀补键为一复合键，从其它显示页面按一次刀补键进入刀补/测量界面，再按刀补键进入测量/刀补界面。

（1）刀补显示

刀补界面只有1 个刀具偏置显示页面，共有8 个偏置号（No.001～No.008）供用户使用，显示页面如下：

刀补　　　　　　　　O0555 N0000

序号	X	Z	R	T
001	0.000	0.000	0.000	00
002	0.000	0.000	0.000	00
003	0.000	0.000	0.000	00
004	0.000	0.000	0.000	00
005	0.000	0.000	0.000	00
006	0.000	0.000	0.000	00
007	0.000	0.000	0.000	00
008	0.000	0.000	0.000	00

相对坐标　U　0.000　　W　0.000
地址
手动方式　09-18　21:30

其中：R 表示刀尖半径，T 表示假想刀尖方向。

（2）测量显示

从刀补界面按一次【刀补】进入测量界面，显示界面如下：

其中：R 表示刀尖半径，T 表示假想刀尖方向。

（3）刀具补偿量的修改与设置

刀具补偿量的设定方法可分为绝对值输入和增量值输入两种。

1）按【刀补】键，显示刀补页面，按翻页键或重复按【刀补】键，可以选择页。显示共两页：

测量			O0555 N0000	
序号	X	Z	R	T
101	0.000	0.000	0.000	00
102	0.000	0.000	0.000	00
103	0.000	0.000	0.000	00
104	0.000	0.000	0.000	00
105	0.000	0.000	0.000	00
106	0.000	0.000	0.000	00
107	0.000	0.000	0.000	00
108	0.000	0.000	0.000	00
相对坐标 地址	U 0.000		W 0.000	
		手动方式	09-18 21:30	

偏置画面左上角：　第一页：刀补。

　　　　　　　　　第二页：测量。

2）把光标移到要输入的补偿号的位置。

3）绝对值输入时，按地址键【X】或【Z】，数据键(必须输入小数点)。

增量值输入时，按地址键【U】或【W】，数据键(必须输入小数点)。

4）按插入键，补偿量输入，并在LCD 屏幕上显示出来。

5）当机床参数P042的位OFMD2设置为1时，只能使用直接测量方式输入刀补。即在刀补第一页(刀补界面)只能输入地址U/W，在第二页(测量界面)只能输入地址X/Z。

注1: 在刀补的第一页刀补页面中相应的刀补号上可直接输入刀具的偏置值（采用绝对值输入用地址X或Z），或采用增量值输入时可通过修改刀补值的大小来改变加工尺寸的大小，（用地址U或W）。

在刀补的第二页测量页面中相应的刀补号上输入的数值为测量值,X向输入的值为试切处的直径值;

Z向输入的值为试切点到所设定的工件加工坐标系原点的距离值。

注2：在刀补画面，数据显示行的之下显示位置坐标值，按〖切换〗键可切换显示相对坐标和绝对坐标。

注3：在自动运转中，变更补偿量时，新的补偿量不能立即生效，必须在指定其补偿

号的T代码指行后，才开始生效。

3.2.4.4 参数显示，查找与设置

通过参数设定，可调整驱动器、机床等的相关特性。各参数意义详见附录一 。

（1） 参数的显示

参数 键为一复合键，从其它显示页面按一次 参数 键进入用户参数界面，再按 参数 键进入机床参数界面。按“上页”或者“下页”切换各参数页面，如下图所示：

用户参数	O0555 N0000
21,MRCCD 多重循环G71/G72的切削深度(um)	500
22,MRCDT 多重循环(G71,G72)的退刀量(um)	100
23,PECSCX 多重循环(G73)在X轴上的总切削量(um)	2000
24,PECSCZ 多重循环(G73)在Z 轴方向上的总切削量(um)	2000
25,PATIM 多重循环(G73)的循环切削次数	3
26,GROVE 多重循环(G74,G72)的退刀量(um):	1000
27,PATIM多重循环G73的循环切削次数:	3
28,THDCH 螺纹切削 (G92,G76) 的倒角宽度(0.1螺距):	10
29,THANG 多重循环(G76)中的刀尖的角度(度):	60
30,THCLM 多重循环(G76)中的最小切削深度(um):	200
1/26	
手动方式 09-18 21:30	

用户参数界面

机床参数	O0555 N0000
1,MSPL MOT MESP SINC CPF4 CPF3 CPF2 CPF1	01100001
2,ZRSZ ZRSX ZCZ ZCX ALM2 ALM1 DIRZ DIRX	00000000
3,BDEC BD8 RVDL SMZ KSGN ZNIK TSGN ABOT	00000001
4,SANG HPG XRC SOVI 手持手轮 ***ZMZ ZMX	10100000
5,CMRX X轴指令倍乘比	1
6,CMRZ Z轴指令倍乘比	1
7,CMDX X轴指令分频系数	1
8,CMDZ Z轴指令分频系统	1
9,RPDFX X轴快速移动速度(mm/min)	10000.000
10,RPDFX X轴快速移动速度(mm/min)	10000.000
1/135	
手动方式 09-18 21:30	

机床参数界面

（2） 参数的查找

用户参数界面共有26个参数，机床参数界面共有135个参数，，根据参数号按 上页 下页 键，显示出要设定参数所在的页，按 ↑ ↓ 键进行上下查找，光标连续上下移动；

通过这些操作即可查找到需要的参数。

（3）参数的设置

1）按，进入【调试】画面，设置参数开关为开，按键 录入，处于录入方式；

2）按键 参数，选择相应的参数画面；

3) 根据参数号查找到要更改的参数；

4）用数据键输入参数值；

6）按键 插入，参数值被输入并显示出来。

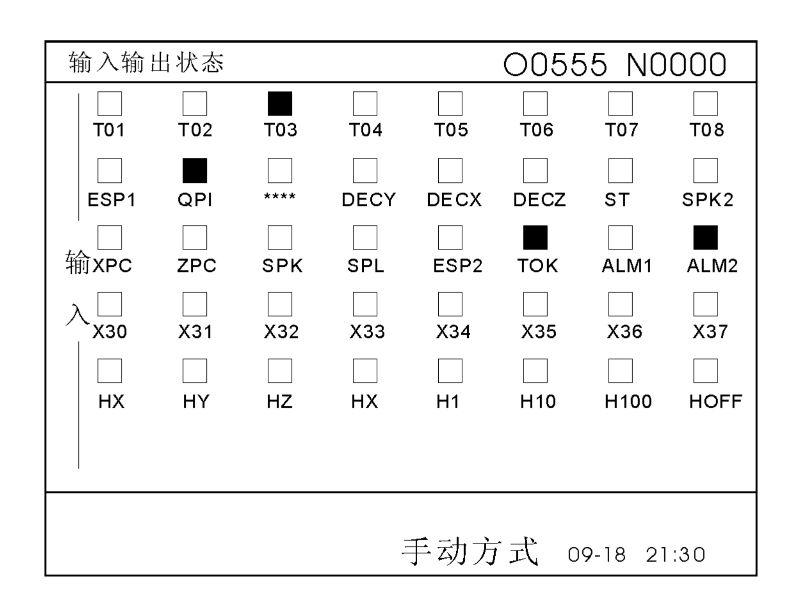
3.2.4.5 诊断界面

CNC和机床间的DI/DO信号的状态，CNC和PC间传送的信号状态，PC 内部数据及CNC内部状态等都可以通过诊断显示出来。

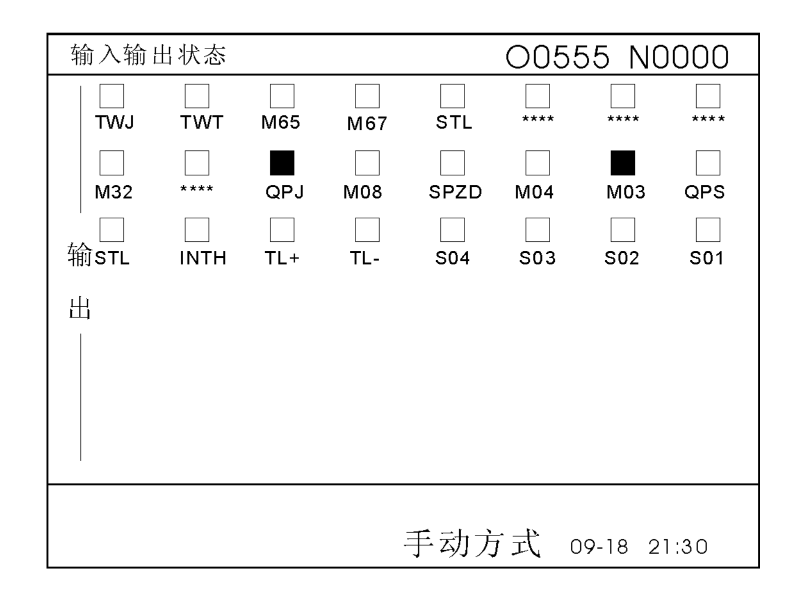
诊断的显示：

诊断画面有两页，显示输入/输出诊断数据。

[诊断]键为一复合键，从其它显示页面按一次[诊断]键进入输入接口诊断界面，再按[诊断]键进入输出接口诊断界面。如下图所示：



输入接口诊断界面



输出接口诊断界面

说明：在上述界面中方框为黑色时，表示该信号有效。

3.2.4.6 报警界面

发生报警时，在LCD的最下面一行闪烁显示“报警”。报警画面，可显示出报警内容。报警界面如下:

报警内容 O0555 N0000

X轴驱动器报警

报警 手动方式 09-18 21:30

在报警显示画面，在LCD 的下部有一报警详细内容显示行。如驱动报警的详细内容直接在LCD 的中部显示。

注1：通常发生报警时，在画面上自动切换至报警画面显示出报警的内容。

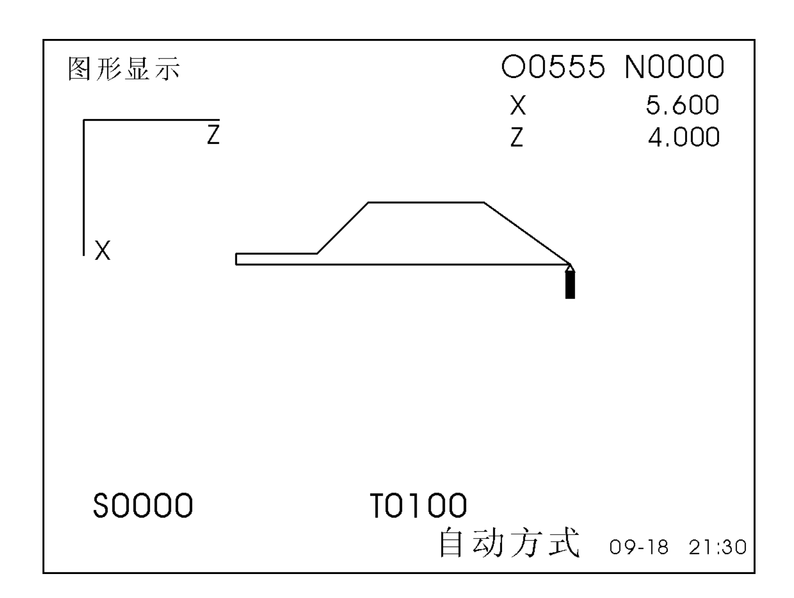
注2：当无报警时，如果系统在暂停状态，在显示屏的下端原闪烁显示‘报警’的位置闪烁显示‘暂停’。

注3：消除报警的办法:当报警发生时，按键 RESET 复位 可消除报警。

3.2.4.7 图形界面

按【图形】按键进入图形界面。

在图形显示页面中，显示图形的设置通过按键调整。四个方向键调整图形的显示位置，按“上页”、“下页”进行图的放大或缩小。



3.2.4.8 调试界面

调试界面如下:

调试　　　　O0555 N0000

外向卡盘(键0):	▌关	开
试运行　(键1):	▌关	开
单程序段(键2):	▌关	开
参数开关(键3):	▌关	开
程序开关(键4):	关	▌开
主轴正转(键5):		
主轴停止(键6):	▌	
主轴反转(键7):		
冷却M08(键8):	▌关	开
润滑M32(键9):	▌关	开

手动方式 09-18 21:30

（1）内外卡盘选择（0键）

用来适用不同形式的卡盘。该选择关机后仍保持。反复按 0 键可以改变内外卡盘的开关。

（2）试运行（1键）

试运行开时，启动程序时机床不移动，M、S、T不输出，进给速率按空运行速率进给（注2），但位置坐标变化。用于程序校验。反复按 1 键可以改变试运行的开关。

注1：试运行或单程序段开关为1时，在状态显示行，显示“试运行”。

注2：切削进给时速率当按手动快速进给按钮时，为手动进给最高速度（1260毫米/分）。否则为手动进给速度。

（3）单程序段（2键）

当单程序段开关置于开时，执行程序的一个程序段后，停止。如果再按启动按钮，则执行完下个程序段后，停止。反复按 2 键可以改变单程序段运行的的开关。

注1： 在G28中，即使是中间点，也进行单程序段停止。

注2： 在单程序段设为“开”时，执行固定循环G90， G92 G94 时，如下述情况：



G 代码	刀 具 轨 迹	说 明
G90	4 3 1 2 / 4 3 1 2	1～4 作为一个循环。动作4 结束后停止。
G92	4 3 1 2 / 4 3 1 2	1～4 作为一个循环。动作4 结束后停止。
G94	1 2 4 3 / 1 2 4 3	1～4 作为一个循环。动作4 结束后停止。

（4）参数及程序开关（3键、4键）

1 参数开关（键3）：在参数开关为开时，才能设置参数。反复 3 按改变参数开关.

2 程序开关（键4）：在程序开关为开时，才能编辑程序。反复 4 按改变程序开关.

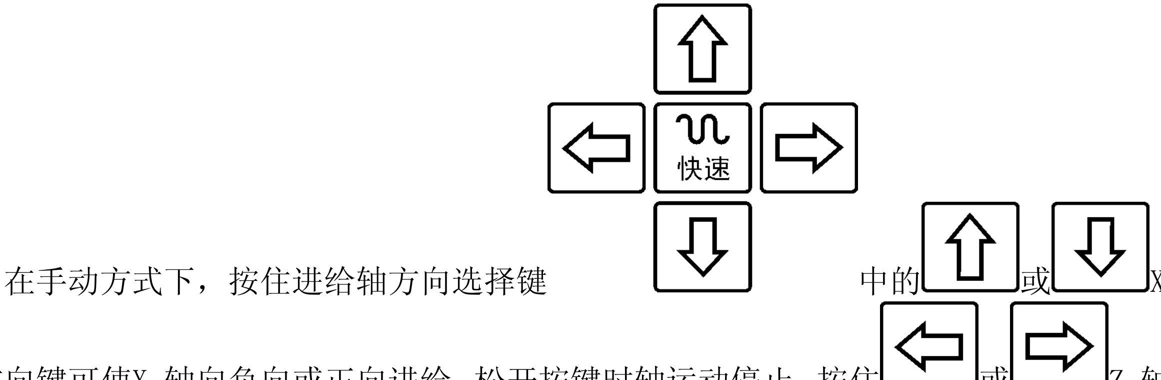
（5）手动辅助机能输出

选择手动方式（含手动，回零，单步，手轮），在调试页面时，通过按键5～9可控制机床
辅助机能的输出及关闭。同时可知道当前系统的辅助机能输出的状态。

1 主轴正转（键5）
2 主轴停止（键6）
3 主轴反转（键7）
4 冷却（键8）反复按键可以改变冷却液的开关.
5 润滑（键9）

3.3 手动操作

3.3.1 手动连续进给



在手动方式下，按住进给轴方向选择键中的或X轴方向键可使X 轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止；按住或Z 轴方向键可使Z轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止；用户也可同时按住X、Z 轴的方向选择键实现2个轴的同时运动。

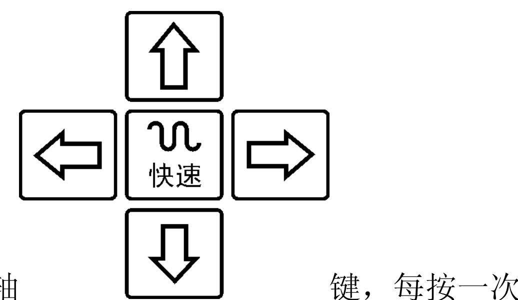
在手动方式下，如果同时按住键和方向键，可实现刀具在已选择的轴方向上快速进给。

在位置画面，按或者键，可选择手动移动速率（0～1260毫米/分）。

注：手动快速进给时的速度,时间常数,加减速方式与用程序指令的快速进给(GOO 定位)相同。

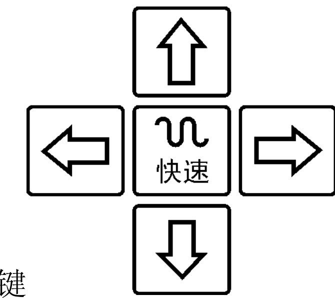
3.3.2 单步进给

选择单步操作方式，选择移动量（在位置画面，通过键或键来选择倍率，增量选择4 档：0.001、0.01、0.1、1.0 毫米），



按手动移动轴键，每按一次键，移动一次。

3.3.3 手轮进给



选择手轮操作方式，选择手轮移动轴键（在相对位置画面，按下X 或Z 手动运动轴键，则选择的手轮轴的相对坐标地址字闪烁），选择手轮⇧或者手轮⇩，增量选择有3 档：0.001，0.01，0.1 毫米，正向或反向移动手轮。在绝对或相对位置页面的左下角可显示出来。机床参数P001 SINC 设置为1 可屏蔽0.1 档。

注 1：手摇脉冲发生器的速度要低于5 转/秒。如果超过此速度，即使手摇脉冲发生器回转结束了， 但不能立即停止，会出现刻度和移动量不符。

2：机床参数P004 HPG 设置为1 激活手轮功能。

3.3.4 主轴控制

3.3.4.1 主轴正转

正转：手动/单步方式下，按下此键，主轴正向转动起动。

3.3.4.2 主轴反转

反转：手动/单步方式下，按下此键，主轴反向转动起动。

3.3.4.3 主轴停止



：手动/单步方式下，按下此键，主轴停止转动。

3.3.4.4 主轴点动



：手动/单步方式下，按着此键，主轴正向转动， 松开此键则停止转动。

3.3.5 其它手动辅助操作

3.3.5.1 手动换刀

手动/单步方式下，按下换刀键，刀架旋转换下一把刀。

3.3.5.2 冷却液控制

手动/单步方式下，按下冷却键，同带自锁的按钮，进行‘开→关→开...’切换。

3.3.5.3 主轴卡盘控制

手动/单步方式下，按下卡盘键，同带自锁的按钮，进行‘开→关→开...’切换。

3.3.5.4 各种速率的调整

在绝对或相对位置的显示画面上，可以选择机床的进给速度

进给⇧： 手动时，使手动速率＋。自动时，倍率＋。

进给⇩： 手动时，使手动速率－。自动时，倍率－。

手轮⇧： 手轮/单步增量增档。

手轮⇩： 手轮/单步增量减档。

快速⇧： 可使回零速率＋，快速速率＋。

快速⇩： 可使回零速率－，快速速率－。

主轴⇧： 使主轴转动速率＋。

主轴⇩：　使主轴转动速率－。

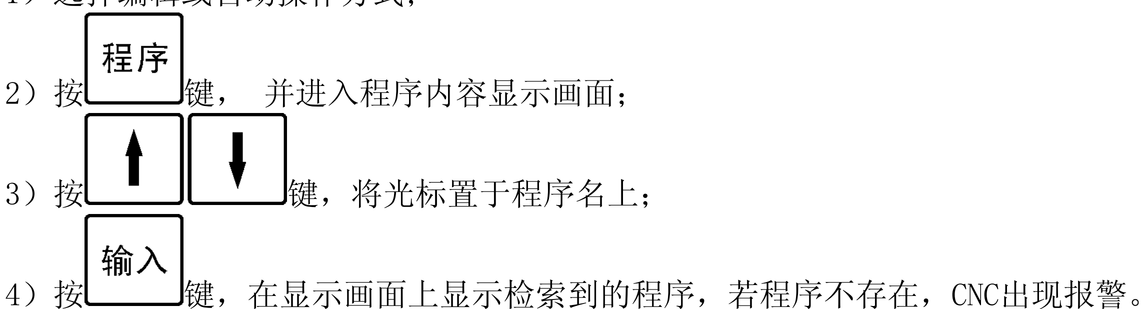
注：在换刀过程中，换刀键无效，按复位键（RESET）或急停可关闭刀架正/反转输出，并停止换刀过程。在手动方式起动后，改变方式时，输出保持不变。但自动方式执行相应的M代码关闭对应的输出。同样，在自动方式执行相应的M代码输出后，也可在手动方式下按相应的键关闭相应的输出。急停时，关闭主轴，冷却，换刀输出。

3.4 自动运行

3.4.1 自动运转

3.4.1.1 运行程序的选择

1）选择编辑或自动操作方式；

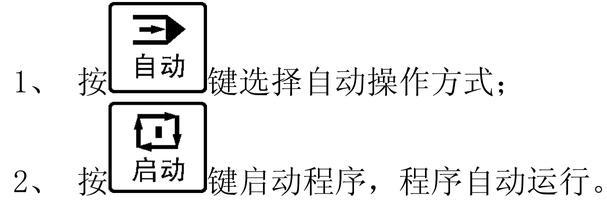


2）按程序键，　并进入程序内容显示画面；

3）按↑↓键，将光标置于程序名上；

4）按输入键，在显示画面上显示检索到的程序，若程序不存在，CNC出现报警。

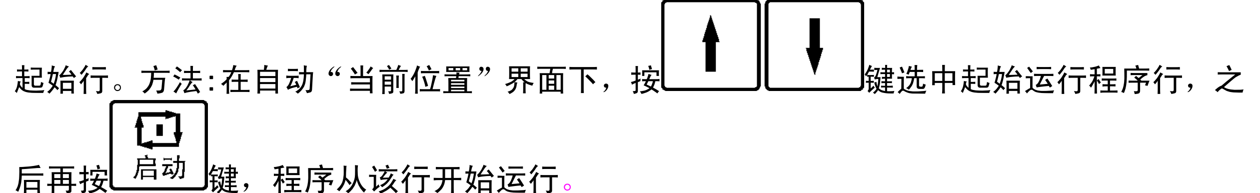
3.4.1.2 自动运行的启动



1、　按自动键选择自动操作方式；

2、　按启动键启动程序，程序自动运行。

注：程序的运行是从光标的所在行开始的，所以在按下键运行之前应先检查一下光标是否在需要运行的程序段上，若要从起始行开始而此时光标不在此行，要先将光标放在



起始行。方法:在自动“当前位置”界面下，按↑↓键选中起始运行程序行，之后再按启动键，程序从该行开始运行。

3.4.1.3 自动运转的停止

使自动运转停止的方法有两种，一是用程序事先在要停止的地方输入停止命令，　二是按操作面板上按钮使它停止。

（1）程序停(M00)

含有M00的程序段执行后，停止自动运转，与单程序段停止相同，模态信息全部被保

存起来。按CNC启动按钮，程序继续执行。

（2）程序结束(M30)

(1) 表示主程序结束。

(2) 停止自动运转， 变成复位状态。

(3) 返回到程序的起点。

（3） 程序结束(M02)

(1) 所有M代码输出信号保持不变，其余同M30。

(2) M02必须单独编为一个程序段。

（4） 暂停

在自动运转中，把暂停三位旋钮打到中间位置可以使自动运转暂时停止。暂停后，机床呈下列状态。

1) 机床在移动时，进给减速停止。

2) 在执行暂停（G04）中，休止暂停。

在自动运转中，把暂停三位旋钮打到右侧位置时可以使主轴也同时停止运转，打回到中间位时主轴恢复旋转。

（5） 复位

按面板上的复位键，使自动运转结束，变成复位状态。在运动中如果进行复位，则机械减速后停止。

3.4.1.4 从任意段自动运行

1) 在自动方式下，按“位置”键切换到“当前位置”界面；

2) 按↑ ↓键将光标移至准备开始运行的程序段处;或者按T键输入要运行的刀具号，则光标向下查找此刀具号所在的程序行。

```
当前位置                          O0555  N0000

 相对坐标                         绝对坐标
 U        0.000                   X          5.600
 W        0.000                   Z          4.000

 N10  M03S500
 N20  G00X10Z0
 N30  G01U10W-20F10
 N40  W-12.56F100
 N50  U5W-2
 N60  G00X100Z50

 M05 M09 M10 M79 M33 M22 M24
 S0000          T0100
                         自动方式  09-18  21:30
```

3) 如当前光标所在程序段的模态（G、M、T、F指令）缺省，并与运行该程序段的模态不一致，必须执行相应的模态功能后方可继续下一步骤；

4) 按启动键启动程序运行。

3.4.1.5 暂停或进给保持后的运行

在自动运行时指令暂停或暂停三位旋钮处于进给暂停时，当三位旋钮拨回后，可按 [启动] 键使程序继续自动运行。

3.4.1.6 自动运行中的进给，快速速度调整

自动运行时，可以通过调整进给、快速移动倍率改变运行速度，而不需要改变程序及参数中设定的速度值。

(1) 进给倍率的调整

按一次 [进给⇧] 键，进给倍率增加一档，直至150％；

按一次 [进给⇩] 键，进给倍率减少一档，直至0%。

这样可实现进给倍率16级实时调节。

注1：进给倍率调整程序中F指定的值；

注2：实际进给速度＝F指定的值 × 进给倍率。

(2) 快速倍率的调整

按一次 [快速⇧] 键，进给倍率增加一档，直至100％；

按一次 [快速⇩] 键，进给倍率减少一档，直至F0。

这样可实现快速倍率F0、25％、50％、100％四档实施调节。

注：机床参数P009、P010分别设定X、Z轴快速移动速率；

X轴实际快速移动速率＝P009设定的值 × 快速倍率

Z轴实际快速移动速率＝P010设定的值 × 快速倍率

3.4.1.7 自动运行中的主轴速度调整

自动运行中，当选择模拟电压输出控制主轴速度时，可修调主轴转速。

按一次 [主轴⇧] 键，进给倍率增加一档，直至150％；

按一次 [主轴⇩] 键，进给倍率减少一档，直至5％。

通过修调主轴倍率改变主轴速度，可实现主轴倍率50％～120％共8 级实时调节。

注：1.实际输出的模拟电压值=按参数计算出的模拟电压值×主轴倍率。

2.机床参数P031 P032设置主轴最高转速。

3.4.1.8 自动运行中的冷却液控制

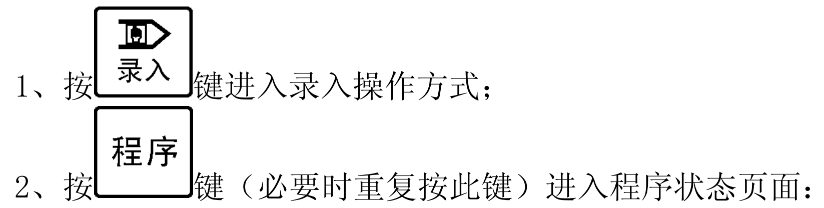
在自动方式下，面板机床控制区中的冷却键功能有效，反复按此键冷却液在开与关之间切换。

3.5 录入操作

在录入操作方式下，可进行参数的设置、指令字的输入以及指令字的执行。

3.5.1 MDI 指令字输入

选择录入操作方式，进入程序状态页面，输入一个程序段G50 X50 Z100，操作步骤如下：



1、按录入键进入录入操作方式；

2、按程序键（必要时重复按此键）进入程序状态页面：



3、在上述界面录入MDI程序即可。

3.5.2 MDI 指令字运行与停止

指令字输入后，按启动键执行MDI 指令字。运行过程中可旋转干预按钮使MDI 指令字停止运行。

3.6 回零操作

3.6.1 程序回零

3.6.1.1 程序零点及其特点

当零件装夹到机床上后，根据刀具与工件的相对位置用G50指令设置刀具当前位置的绝对坐标，就在CNC中建立了工件坐标系。刀具当前位置称为程序零点，执行程序回零操作后就回到此位置。

在手动程序回零方式下，同手动返回参考点的操作，可手动快速回到G50设置的起刀位置点上。

程序零点记忆：程序启动后，执行的第一个G50程序段时机床所在的位置被自动记忆。后面的G50（如果有的话）不记忆。

一旦记忆了程序零点后，一直保持，除非有新的零点记忆。也就是说在执行A程序时记忆了程序零点A，再执行程序B时（如果B中无G50），则零点A也一直记忆，即使执行了程序B。

用途：在程序中间停止后，可迅速手动退回加工起点。刀补偏置自动取消。

如果在无记忆零点的情况下，进行程序回零会产生报警。

3.6.1.2 程序回零的操作步骤

1. 同时按下地址P键和回零方式键，右下角显示为“程序回零”方式；
2. 再按X、Z轴的方向移动键，开始回零，回到程序零点后地址开始闪烁；

注：在机械回零点方式，显示〖机械回零〗，在程序回零方式显示〖程序回零〗。

3.6.2 机械回零

3.6.2.1 机械零点

机床坐标系是CNC 进行坐标计算的基准坐标系，是机床固有的坐标系，机床坐标系的原点称为机械零点（或机械参考点），机械零点由安装机床上的零点开关或回零开关决定，通常零点开关或回零开关安装在X 轴和Z 轴正方向的最大行程处。

3.6.2.2 机械回零的操作步骤

1. 按[回零]键，进入机械回零操作方式，显示页面的最下行显示“机械回零”字样；
2. 按[⇩]或[⇨]键，选择回X 或Z 轴机械零点；
3. 在位置画面，返回到参考点的轴地址闪烁，轴移出后，地址闪烁停止。

3.7 程序编辑与管理

在编辑操作方式下，可建立、选择、修改、复制、删除程序，也可实现CNC与PC机的

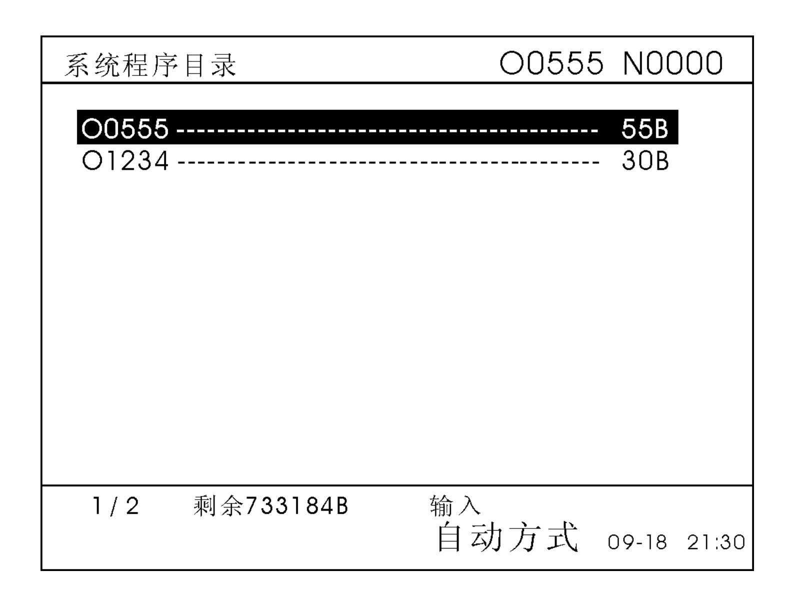
双向通讯。

为了防止程序被意外修改、删除，系统设置了程序开关。编辑程序前，必须打开程序开关。

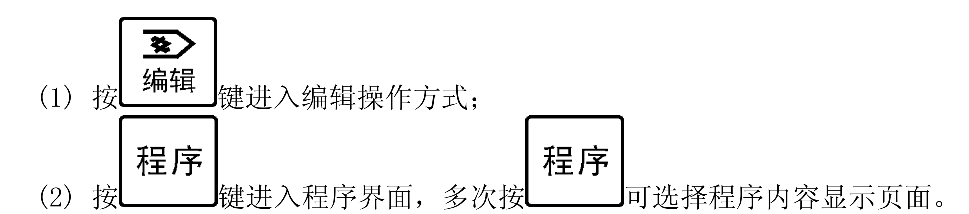
3.7.1 新建程序

3.7.1.1 程序段号的生成

在编辑方式下，在调试画面，设置程序开关为开，顺次按地址键 0，程序号，然后再按 输入 键，即可看到新程序界面，如下图显示：

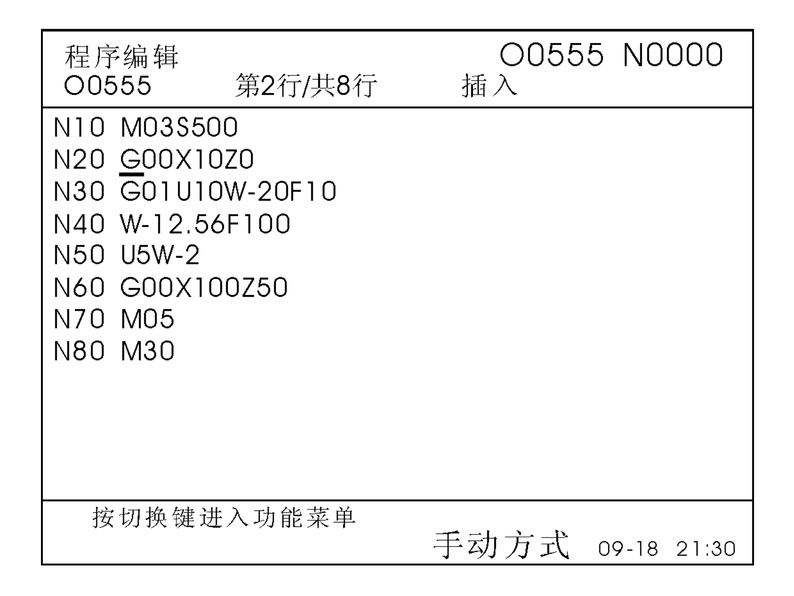


3.7.1.2 程序内容的输入



(1) 按 编辑 键进入编辑操作方式；

(2) 按 程序 键进入程序界面，多次按 程序 可选择程序内容显示页面。



(3)按照编制好的零件程序逐个输入，每输入一个字符，在屏幕上立即给予显示输入的字符，一个程序段输入完毕，按 EOB 键结束，程序自动换行。

3.7.1.3 字符的检索

进入编辑操作方式，选择程序内容显示页面。

用扫描的方法:
一字一字地扫描。

(A) 按光标键 ← 时
此时在画面上，光标一字一字地向左移动。也就是说，在被选择字的地址下面，显示出光标。

(B) 按光标键 → 时
此时在画面上，光标一字一字地向右移动。也就是说，在被选择字的地址下面，显示出光标。

（C）按光标键 ↓ 时
此时在画面上，光标一行一行地向下移动。也就是说，在被选择字的地址下面，显示出光标。

(D)按光标键 ↑ 时
此时在画面上，光标一行一行地向上移动。也就是说，在被选择字的地址下面，显示出光标。

(E) 按 下页 键，画面翻到后一页，光标移至本程序下页开头的字。

(F) 按 上页 键，画面翻到前一页，光标移至本程序上页开头的字。

3.7.1.4 字符的插入

操作步骤如下:

(1) 检索或扫描到要插入的字符位置。

(2) 按 插入 键，输入要变更的地址，数据，则新键入的字符插入当前光标所指的字符前面。

3.7.1.5 字符的修改

操作步骤如下:

(1) 检索或扫描到要变更的字符。

(2) 按 修改 键，输入要变更的地址，数据，则新键入的字符代替了当前光标所指的字符。

3.7.1.6 字符的删除

操作步骤如下：

(1) 检索或扫描到要变更的字符；

(2) 按 删除 键，则当前光标所指的字符被删除。

3.7.3 删除程序

3.7.3.1 行删除

执行目的：将某一行的内容全部删除，删除后光标自动移动到下个字地址的下面。

执行方法:在编辑方式下按 切换 键再按 5 键，当前光标所在行删除。

3.7.3.2 块删除

执行目的：从显示位置开始，删除到指定顺序号的程序段。

执行方法: 在编辑方式下，将光标移到删除的起始行，按 切换 键再按 W 键，在对话框中输入，当前光标所在行删除程序块的末尾行行号，再按 EOB 键。

3.7.3.3 程序的删除

在系统程序目录界面，将光标移动到要删除的程序名上，按 删除 键，再按 EOB 键，这对应程序的存储器中的程序被删除。

3.7.4 程序复制

此功能可将现有程序复制为另一个程序。操作方式（以另存为01000 为例）：打开程序开关，在"系统程序目录"界面输入"01000"，再按 存盘复制 键。当前程序将被复制01000。

复制程序时会检查以下报警：

程序名已存在报警；

程序空间不够报警；

若复制过程中断电，则复制可能失败，或只复制原程序的一部分。

3.7.5 程序管理

在"系统程序目录"界面下，可观察到系统程序的数量、已用内存、剩余内存。如下图示：

```
系统程序目录                              O0555  N0000

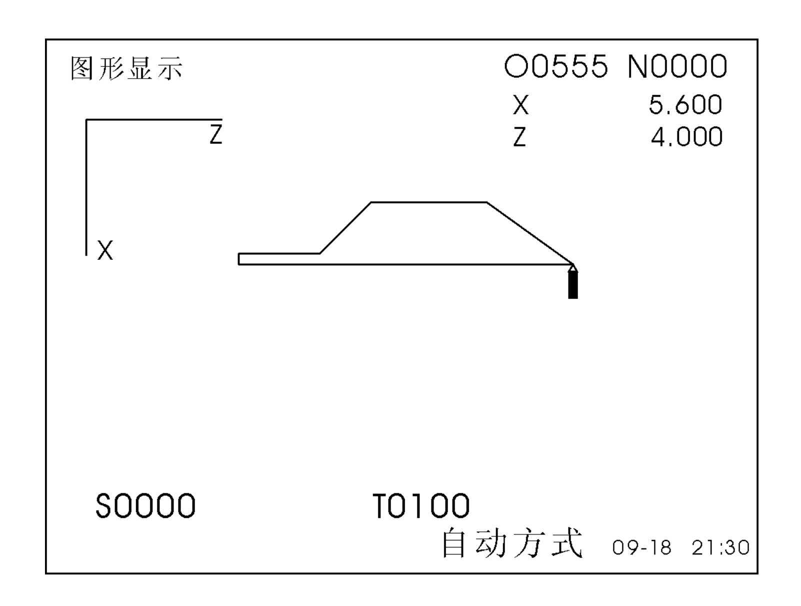
  O0555 ------------------------------------------ 55B
  O1234 ------------------------------------------ 30B

  1/2      剩余733184B       输入
                            自动方式   09-18  21:30
```

3.8 图形功能

刀具路径可以在LCD上画出，因此可以在LCD上检查加工的轨迹及加工形状。刀具路径也可以进行缩放。

按"图形"键，进入图形界面，如下图示。图形的放大、缩小按"上页"、"下页"键实现。



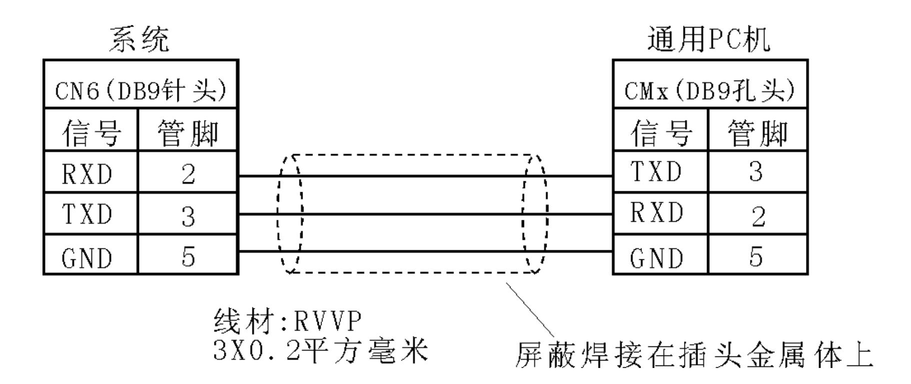
注：进入图形界面，系统根据程序内容自动生成图形，并自动缩放为合适比例。

3.9 RS232 通讯功能

3.9.1 通讯准备工作

3.9.1.1 连接通讯电缆

（1） 通讯电缆的连接应在PC 机和数控系统断电的情况下进行，否则有可能烧坏通讯接口。
（2） 通讯电缆为专用电缆，其接线见下图。

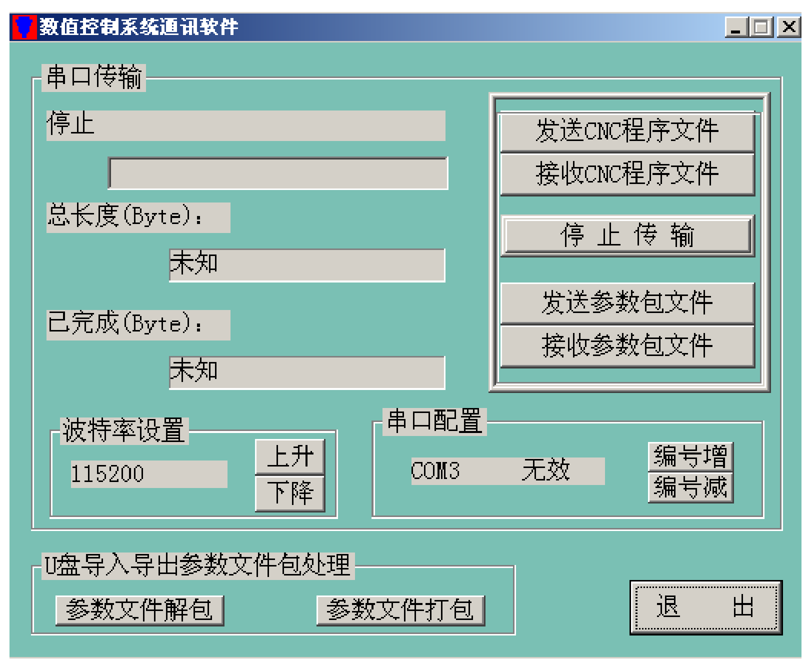


3.9.1.2 参数设置

设置有效 在“机床参数”P042的PUCH 设置通讯功能激活。
设置有效 在“机床参数”P056设置通讯波特率。

3.9.2.3 通信软件介绍

(1)软件界面如下:



通讯软件界面

(2)使用前的准备工作:

配置窗口，设置PC机相应的串口号和其传输速率。

(3)将系统中的程序传到PC机中

（1）运行专用通讯软件，设置好相应的串口号和速率（与系统一致）。
（2）点击“接收CNC文件”，并确定好程序和保存路径，此时PC处等待接收状态；
（3）在系统“系统程序目录”界面下，光标选中相应的程序名，按 输出 键，则将数控传到PC中。

(4)将PC机中的程序传到系统中

（1） 在数控系统上打开程序开关；
（2） 选择【编辑方式】，【程序】页面；
（3） 顺序按地址键 O 和程序号；
（4） 按键 输入 ，这时，画面状态行显示“正在握手”；
（5） 在PC 机上运行通讯软件，选择通讯口，设置波特率与数控系统一致；
（6） 在PC 机上调入要传送的程序（点击“发送CNC程序”），并使之处于输出状态，该程序即由PC 机传入数控系统。

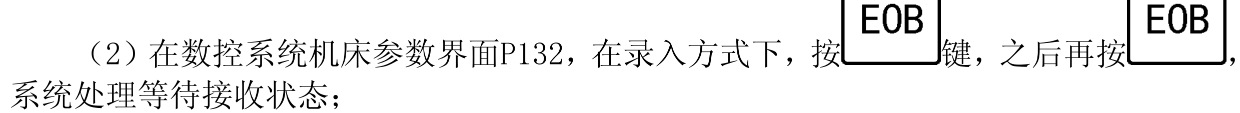
3.9.5 数控系统参数输出

（1） 在数控系统机床参数界面P133，在录入方式下，按 EOB 键，之后再按 EOB ，系统处理等待发送状态；

（2） 在PC 机上运行通讯软件，选择通讯口，设置波特率与数控系统一致，点击“接收PLC文件”，则将系统的参数文件传到PC机上了。

3.9.6 数控系统参数输入

（1） 在数控系统上打开参数开关；



（2）在数控系统机床参数界面P132，在录入方式下，按 EOB 键，之后再按 EOB ，系统处理等待接收状态；

（3）在PC 机上运行通讯软件，选择通讯口，设置波特率与数控系统一致，点击发送“PLC文件”，选中相应的文件夹的对应文件， 则将PC机的参数文件传到系统上了。

3.10 U盘操作

通过系统的USB 接口可以读写U盘。可以输出参数、程序到U 盘，也可以从U 盘输入参数、程序。

说明：1、U盘支持FAT 格式文件和FAT32 格式文件。

2、本系统可支持市面上大部分U盘，对于个别U盘可能不能视别。

3、按 程序 键到“系统程序目录”，再按 切换 键进入“优盘文件目录”如下图示：

```
优盘文件目录                    O0555 N0000
234  [夹] ------------------------------   0B
O3230     ------------------------------ 160B
O5431     ------------------------------ 310B

1/3
                      编辑方式  09-18 21:30
```

3.10.1 U盘传送程序

3.10.1.1 导入程序（U盘→系统）

（1） 在数控系统上打开程序开关；
（2） 选择【编辑方式】，【程序】页面；
（3） 按 切换 键，到U盘界面；
（4） 按 ↑ ↓ 键将光标移动到要传送的程序（选中程序）；
（5） 顺序按地址键 0 和程序号；
（6） 按键 输入 ，这时，画面状态行显示“正在拷贝”；
（7） 程序从U盘导入到系统中；

3.10.1.2 导出程序（系统→U盘）

（1） 在数控系统上打开程序开关；
（2） 选择【编辑方式】，【程序】页面；
（3） 按 ↑ ↓ 键将光标移动到要传送的程序（选中程序）；
（4） 按 切换 键，到U盘界面；
（5） 顺序按地址键 0 和程序号；
（6） 按键 输出 ，这时，画面状态行显示“正在拷贝”；
（7） 程序被导出至U盘；

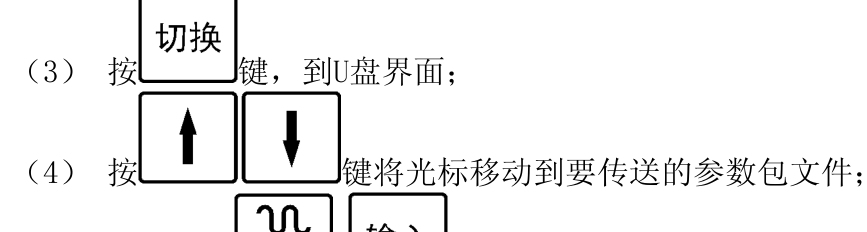
3.10.2 U盘传送参数文件

3.10.2.1 导出参数（备份）

（1） 在数控系统上打开程序开关；
（2） 选择【编辑方式】，【程序】页面；
（3） 按“切换”键，到U盘界面；
（4） 顺序按地址键0和参数号；
（5） 同时按键 快速 + 输出 ，这时，画面状态行显示“正在导出”；
（6） 画面状态行显示“导出完毕”，参数包被导出至U盘。

3.10.2.2 导入参数（更新）

（1） 在数控系统上打开程序开关；
（2） 选择【编辑方式】，【程序】页面；



（3） 按切换键，到U盘界面；
（4） 按↑↓键将光标移动到要传送的参数包文件；
（5） 同时按键快速+输入，这时，画面状态行显示“正在导入”；
（6） 画面状态行显示“导入完毕”，参数包被导入系统。

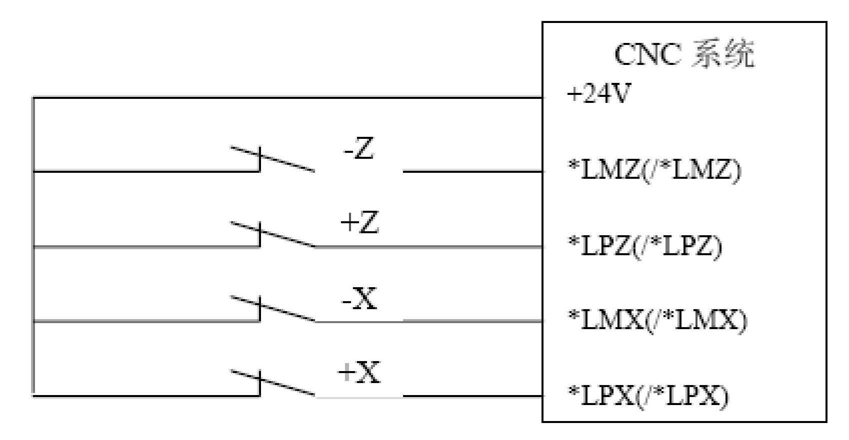
3.11 安全操作

3.11.1 超程防护

为了避免因X 轴、Z 轴超出行程而损坏机床，机床必须采取超程防护措施。

3.11.1.1 硬件超程防护

分别在机床X、Z 轴的正、负向最大行程处安装行程限位开关，并按下图接线，此时机床参数P001 MOT必须设置为0。当出现超程时，行程限位开关动作，系统停止运动并显示超程报警信息。这时反方向移动工作台（如正向超程，则负向移出；如负向超程，则正向移出）脱离行程开关，按【复位】键，报警解除。



3.11.1.2 软件超程防护

软件行程范围由数据机床参数P015、P016 、P017、P018 设置，以机床坐标值为参考值。P015、P017 为X 轴正、负向最大行程；P016 、P018 为Z 轴正、负向最大行程。

如果机床位置（机床坐标）超出了限位，则会出现超程报警。解除超程报警的方法为：反方向移动（如正向超程，则负向移出；如负向超程，则正向移出）。按【复位】键，清除报警显示。

3.11.2 紧急操作

在加工过程中，由于用户编程、操作以及产品故障等原因，可能会出现一些意想不到的结果,此时必须使系统立即停止工作。本节描述的是在紧急情况下系统所能进行的处理，数控机床在紧急情况下的处理请见机床制造厂的相关说明。

3.11.2.1 复位

系统异常输出、坐标轴异常动作时，按 RESET 复位 键，使系统处于复位状态：

1、所有轴运动停止；

2、M、S 功能输出无效（可由参数设置按 RESET 复位 键后是否自动关闭主轴正/反转、润滑、冷却等信号）；

3、自动运行结束，模态功能、状态保持。

3.11.2.2 急停

机床运行过程中在危险或紧急情况下按急停按钮（外部急停信号有效时），CNC 即进入急停状态，此时机床移动立即停止，所有的输出（如主轴的转动、冷却液等）全部关闭。松开急停按钮解除急停报警，CNC 进入复位状态。

注1：解除急停报警前先确认故障已排除；

注2：在上电和关机之前按下急停按钮可减少设备的电冲击；

注3：急停报警解除后应重新执行回机械零点操作，以确保坐标位置的正确性（若机床未安装机械零点，则不得进行回机械零点操作）；

3.11.2.3 进给保持

机床运行过程中可按键使运行暂停。需要特别注意的是螺纹切削、循环指令运行中，此功能不能使运行动作立即停止。

3.11.2.4 切断电源

机床运行过程中在危险或紧急情况下可立即切断机床电源，以防事故发生。但必须注意，切断电源后CNC 显示坐标与实际位置可能有较大偏差，必须进行重新对刀等操作。

第四篇　零件的加工

数控车床加工一工件时，首先就是要确定工件加工坐标系原点的位置及对刀设定每一把刀具的刀偏值。

4.1 坐标系的设定

在数控机床上加工零件时，刀具与零件的相对运动，必须在确定的坐标系中才能按规定的程序进行加工。为了便于编程时描述机床的运动，简化程序的编制方法，数控机床的坐标和运动方向均已标准化了。根据我国机械工业部1982 年颁布的JB3052--82 标准，其规定是：数控车床可控制的两个坐标轴定义为 X 、 Z 轴，两坐标轴相互垂直构成 X - Z 平面直角坐标系，如图 4 - 1 所示。

X 轴：X 轴定义为与主轴旋转中心线相垂直的方向，其正方向为刀具远离主轴旋转中心的方向。

Z 轴：Z 轴定义为与主轴旋转中心线相重合的方向，其正方向为刀具远离主轴箱的方向。

数控车床加工一工件，所用到的坐标系有机床坐标系和工件的加工坐标系，两个坐标系的坐标轴及方向均相同，不同的就是它们的坐标系原点的位置。

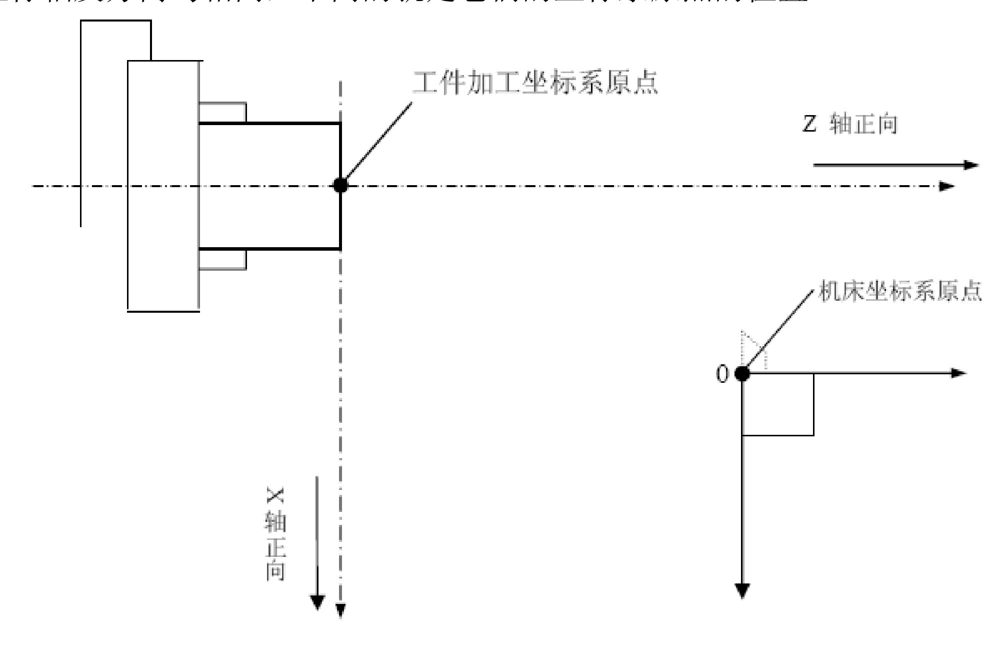


图 4-1 机床坐标系

4. 2　机床坐标系原点的设定

数控系统根据机床有无安装机械回零开关，其机床坐标系原点的位置有两种设定方式。

安装机械回零开关的，参数P002 ZRSZ/ZRSX 设置为1，机床坐标系零点的位置是由机械回零开关的位置决定的，机械回零开关安装在 X 轴、Z 轴正方向的最大行程处，机械回零开关的位置是固定的，其机床坐标系零点的位置也是固定的。只要机械回零开关没有松动，每次开机回零时，刀具都可回到同一个位置点。

无安装机械回零开关的，可设置浮动的机床零点（参数ZRSZ/ZRSX 设置为0），操作方法是：在手动方式下，移动刀具至换刀不撞工件及其它部件且适当易回零的位置后，确认其为机床零点，设置此点的机床坐标值为 0 。设置方法是：先按着【取消】键不放，再分别按地址Ｘ、Ｚ键，则Ｘ轴和Ｚ轴的机床坐标值被清除为 0 ，此时，刀具停靠点便被设定为机床的浮动机械零点。

注：浮动零点设定好以后，要先通过机械回零确定才有效，在手动方式下，先把刀具沿两轴的负方向移开刚设定的浮动零点，再进行回机械零点操作，可回到刚设定的浮动零点位置。无机械回零开关的数控车床在系统安装完毕后，首先应设置浮动机械零点。在无特殊情况发生时，一般也只需要设定一次，且每次回零都可回到同一位置点。

4.3 加工坐标系的设定（对刀方法）

本系统有两种对刀方法：一种是绝对对刀方式，另一种是相对对刀方式。

4.3.1 绝对对刀方式

所谓绝对对刀方式，就是每一把刀具的刀补值都是独立的。用手动方式返回机床零点后，便自动地设定了工件的加工坐标系零点的位置，其加工坐标系零点就是机床的机械零点。这时，如采用绝对坐标值编程，刀具的刀尖都是相对于机床坐标系零点运动的。

一般在工件加工时，工件的加工坐标系零点都设定在工件右端面的旋转中心点。要想使每一把刀具的刀尖都相对于工件加工坐标系原点运动，就必须通过对刀，设定每把刀具的刀补值，把工件的加工坐标系原点从机床零点偏移到工件的加工坐标系原点上，通常是工件右端面的旋转中心点。

▲ 绝对对刀过程如下：

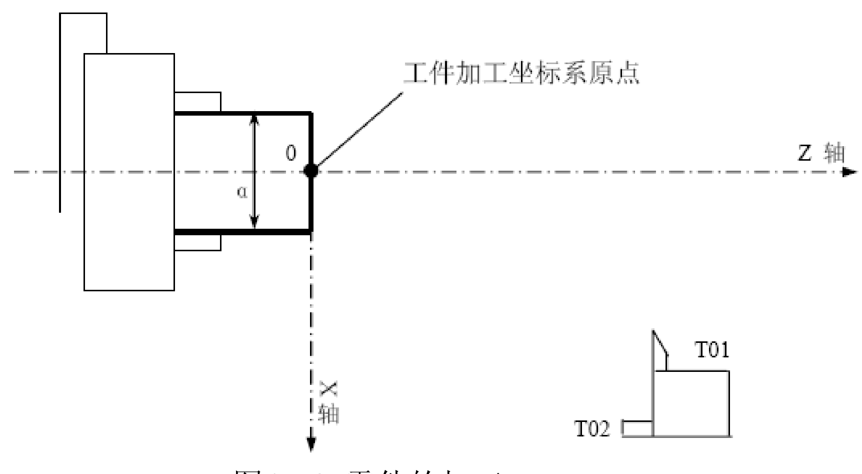


图4－2 零件的加工

（1）按键进入“机械回零”方式，通过两轴机械回零操作，使刀具回到机床原点。

（2）选择一把刀具，用手动方式沿工件端面切削，在Ｚ轴不动的情况下，沿Ｘ轴把刀具移到安全位置，停止主轴旋转。

（3）测量端面到工件加工坐标系原点的距离值，如加工坐标系原点在工件右端面的左侧，可把该测量值的正值直接输到刀补的【测量】页面中相应的刀偏号上，该偏置号＝要设置量的偏值号+100。 如加工坐标系零点就是工件右端面的中心点，可直接在刀补的【测量】页面中相应的刀补号上输入Ｚ 0 。

（4）用手动方式沿工件外圆面切削，在Ｘ轴不动的情况下，沿Ｚ轴把刀具移到安全位置，停止主轴旋转，测量切削处工件的直径值，同样在刀补的【测量】页面中，相应的

刀补号上，输入测量的数值。如切削点在工件回转中心线后侧，就应该在相应的刀补号上输入负的测量值。

（5）手动选择另一把刀具，重复（１）～（4）的步骤，设定所有刀具的刀补值。

▲ 对刀举例：

将偏置量设定到偏置号为001 的偏置单元中,工件加工坐标系原点在工件右端面的中心点上。测得试切处的工件直径为值２０mm。对好刀后，选择刀补的【测量】页面，把光标移到101 的偏置号上，输入Ｚ０后按【插入】键，输入Ｘ２０.０后，按【插入】键，则Ｘ、Ｚ两方向的刀补值就设定好了。系统内部会自动计算出相对每一把刀具的刀尖点，把机床坐标系原点偏移到工件加工坐标系原点上时,每一把刀具在Ｘ和Ｚ向应补偿的刀补值。

▲ 加工举例：

用两把刀具加工一外圆直径Φ20mm，长度为20mm 的圆柱体。毛坯直径Φ25mm。T01刀用来切外圆，并作为标准刀具，T02 是切断刀，刀宽4mm。（如图4－2 所示）程序如下：

```
O0001；
N10 M03 S××；        主轴启动
N20 T0101;            换刀执行1 号刀补，相对于1 号刀把工件的加工坐标系原
                      点偏移到工件的右端面上
N30 G00 X20 Z5；      快速定位到工件加工坐标系X20 Z5 处
N40 G01 Z-20 F100;
N50 G00 X50 Z50；     移动到换刀处
N60 T0202;            换刀执行2 号刀补 ，相对于2 号刀把工件的加工坐标系原
                      点偏移到工件的右端面上
N70 G00 X35 Z-24；    快速定位到工件加工坐标系X35 Z-24 处
N80 G01 X-1 F80;      切断工件
N90 G00 X60 Z60；
N100 T0200;           取消2 号刀补
N110 M05；
N120 M30；
```

其操作过程是：

1）对刀：首先是设定好两把刀具的刀补值。

2）运行程序：可在任意点启动程序。注意开始自动加工时，程序中光标的位置一定要在程序的开头。

注１：程序的第一条移动指令为绝对编程，并且无G50 设置时，刀补设置好以后，退刀到任意点，都可以启动程序进行加工。

注２：机床安装机械回零开关时，每次接通电源后开机，首先应返回机械零点，这样可把机床在这之前产生的累积误差消除掉。在出现撞刀或急停使机床停止时，手动返回机械零点后，就可重新启动程序进行加工。

注3：无机械回零开关时，每次开机后可不进行机械回零的操作，即可直接对刀，或是启动程序进行加工。加工中如出现撞刀或按急停使机床停止时，就要重新对刀，设定刀补值了。

4.3.2 相对对刀方式

所谓相对对刀，就是把其中一把刀的刀尖作为基准点，基准刀尖的刀补为0，其它刀

的补偿值都是相对于基准刀尖设置的。

采用相对对刀方式时，在程序的开头必须执行指令G50 Xα Zβ。自动加工一旦运行此段程序段，后面指令中绝对值指令位置都是用此坐标系下的坐标值来表示的。G50 指令设定的加工坐标系与机床坐标系无关。

▲ 相对对刀过程如下：

参照图（4-2）

（1）选择一把标准刀具，一般为加工时所用到的第一把刀。

（2）用【手动方式】沿工件端面切削，在Z轴不动的情况下沿X轴将刀具移动安全位置，停止主轴转动。

（3）在【录入方式】【程序】页面下，执行G50 Z0；（此种情况是加工坐标系零点在工件右端面的回转中心上），再在【相对位置】页面下，把W 坐标清为0。

（4）用【手动方式】沿工件外圆面切削，在X轴不动情况下沿Z轴将刀具移到安全位置，停止主轴转动。

（5）测量试切处工件的直径值x，在【录入方式】【程序】页面下，执行G50 Xx。（若试切点在工件回转中心线后侧的，则在录入方式下执行G50 X−x）。

（6）再在【相对位置】页面下，把U坐标清为0，这样用G50指令设定的加工坐标系零点位置就设定好了。

（7）换另外一把刀，在【手动方式】下，把刀尖移到工件端面上（即标准刀尖试切的位置点），在刀补的【测量】页面中把光标移到相应的刀补号上，输入Z后按【插入】键，则这把刀的Z方向的相对刀补便设好了。

（8）在【手动方式】下，把刀尖移到外圆面，也是标准刀具的试切点，输入X后按【插入】键，则X方向的刀补也设置好了。

（9）如还有其它刀具，同样对刀设定好这把刀具相对标准刀具在X、Z两个方向的刀偏值。对刀结束后，移动刀具到程序启动点，即是程序G50 XαZβ;中αβ的数值，αβ是标准刀具刀尖相对于加工坐标系零点在X、Z两个方向的距离值。程序结束时，编制的程序必须使标准刀具返回到程序的启动点，以便于再次启动程序。机床运行过程序后，系统会记忆启动点机床的坐标值。如加工中间运行停止了，可采用程序回零的方法，返回到程序的启动点，继续进行加工（程序回零的方法参见操作篇中程序回零章节）。

▲ 加工举例

同样是用两把刀加工图（4－2）所示的工件.程序如下：

```
O0001;
N10 G50 X50 Z50;    定工件加工坐标系，及确定标准刀具
N60 G00 X50 Z50;    快速移动到换刀点
N70 T0202;          换2 号刀，执行2 号刀偏
N80 G00 X35 Z-24;
N90 G01 X-1 F80;
N100 T0100;         换1 号刀，取消刀偏
N110 G00 X50 Z50;   返回程序起点
N120 M05;           主轴停
N130 M30;           程序停止
```

其操作过程是：

1.对刀： 按上面提到的对刀方式，把T01 号刀作为标准刀具，把坐标系零点设定在工件的右端面上，标准刀具的刀补值暂定为0。同时把T02 号刀相对于T01 号刀的刀偏值设定好。如加工后有尺寸偏差也可调整T01 的刀补值，这对T02 的刀偏值是没有影响的。

2.运行程序：对好刀后，可手动方式选择标准刀具，再在录入方式下执行G00 X50 Z50;

程序段，把标准刀具快速定位距离工件的右端面加工坐标系原点X50 Z50 处，就可运行程序了。自动运行时，光标位置一定要在程序的开始位置。

注１ 执行Ｇ50 Ｘα Ｚβ;程序段时，此程序段本身不会使刀具产生移动，只是确定刀具目前处在新的加工坐标系中的位置值，同时也确定了加工坐标系零点的位置。

注２ G50 指令设定的加工坐标系，每次运行程序时刀具的起刀点必须是同一点，即是程序G50 指令中指定的加工坐标系位置点αβ。如机床刀具没有回到起刀点时就关机了，这样重新开机运行程序前，必须先对刀找到标准刀具启刀点的位置。确定标准刀具启刀点位置的方法是：可在录入方式程序页面下，输入标准刀具的刀号，如Ｔ０１００，选择标准刀具，同时取消其刀具补偿值。在手动方式下把刀具移到试切点的位置，Ｚ向是工件的右端面，Ｘ向为外圆面，在录入方式下，执行G50 Xx Z0 程序;（x 为试切处工件的直径值）这样就可确定出工件加工坐标系原点的位置，然后再在录入方式下执行G00 Ｘα Ｚβ把刀具快速定位到启刀点的位置，这样就可重新启动程序加工件。

4.3.3 刀补值的调整

X 轴：凡是加工出来的工件尺寸（直径）比要求尺寸大时，在刀补的【刀补】页面中相应的刀补号上输入（U-）负的增量刀补值；凡是加工出的工件尺寸（直径）比要求尺寸小时，输入（U＋）正的增量刀补值。如T01 加工出的外径实测为φ20.02 时，比实际要求值大了0.02mm，就可直接在刀补的【刀补】页面中001 号刀补上输入U-0.02，使刀补值减少，再次运行程序就可多切掉0.02mm。

Z 轴：端面加工时，凡是加工出来的工件尺寸比要求尺寸长时，在刀补的【刀补】页面中相应的刀补号上输入（W-）负的调整量，使得相对于这把刀具的加工坐标系原点向左偏移；凡是加工出来的工件尺寸比要求短时，在刀补的【刀补】页面中相应的刀补号上输入（W+）正的调整量，使得相对于这把刀具的加工坐标系原点向右偏移。作切断加工时相反，如：上例中T02 切断刀，切断后，工件尺寸实测为20.1 时，比要求的尺寸大了0.1mm，就应在刀补的【刀补】页面中002 号上输入W+0.1，使切断后工件变短。

第五篇 连 接 篇

5.1 系统结构及安装

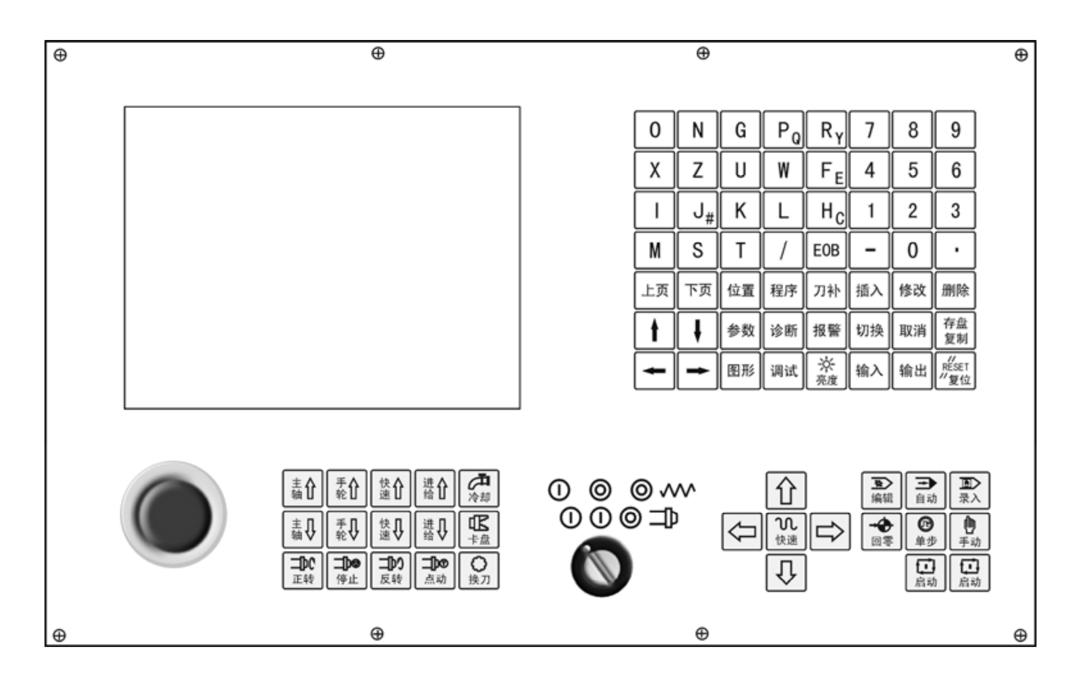
5.1.1 系统的组成

数控系统主要由下列单元组成：

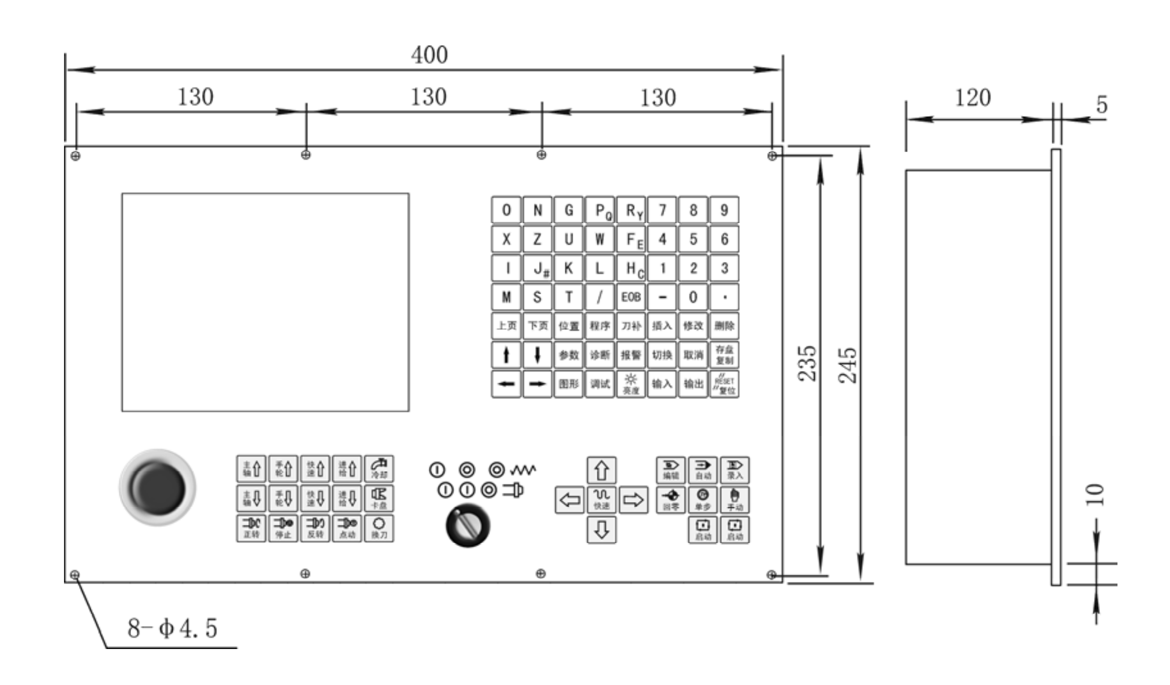
（1）CNC控制单元
（2）步进电机驱动器（或数字交流伺服驱动器）
（3）步进电机（或伺服电机）
（4）隔离变压器
（5）强电柜

注：系统开关电源的容量为（200～240VAC）50W，输入电流为0.65A。

5.1.2 系统面板结构图



5.1.3 系统安装尺寸图（400x245x120）



5.1.4 电柜的安装条件

(1)电柜必须能够有效地防止灰尘、冷却液及有机溶液的进入.

(2)设计电柜时，CNC后盖和机箱的距离不小于20cm，需考虑当电柜内的温度上升时，必须保证柜内和柜外的温度差不超过10℃ .

(3)为保证内部空气流通，电柜内可以通过安装风扇.

(4)显示面板必须安装在冷却液不能喷射到的地方

(5)设计电柜时，必须考虑要尽量降低外部电气干扰，防止干扰向CNC传送。

5.1.5 防止干扰的方法

CNC在设计时已经采取了屏蔽空间电磁辐射、吸收冲击电流、滤除电源杂波等抗干扰措施，可以在一定程度上防止外部干扰源对CNC本身的影响。为了确保CNC稳定工作，在CNC安装连接时有必要采取以下措施：

(1) CNC要远离产生干扰的设备（如变频器、交流接触器、静电发生器、高压发生器以及动力线路的分段装置等）。

(2) 要通过隔离变压器给CNC供电，安装CNC的机床必须接地，CNC和驱动器必须从接地点连接独立的接地线。

(3) 抑制干扰：在交流线圈两端并联RC回路(如图1-5)，RC回路安装时要尽可能靠近感性负载；在直流线圈的两端反向并联续流二极管（如图1-6）；在交流电机的绕组端并接浪涌吸收器（如图1-7）。

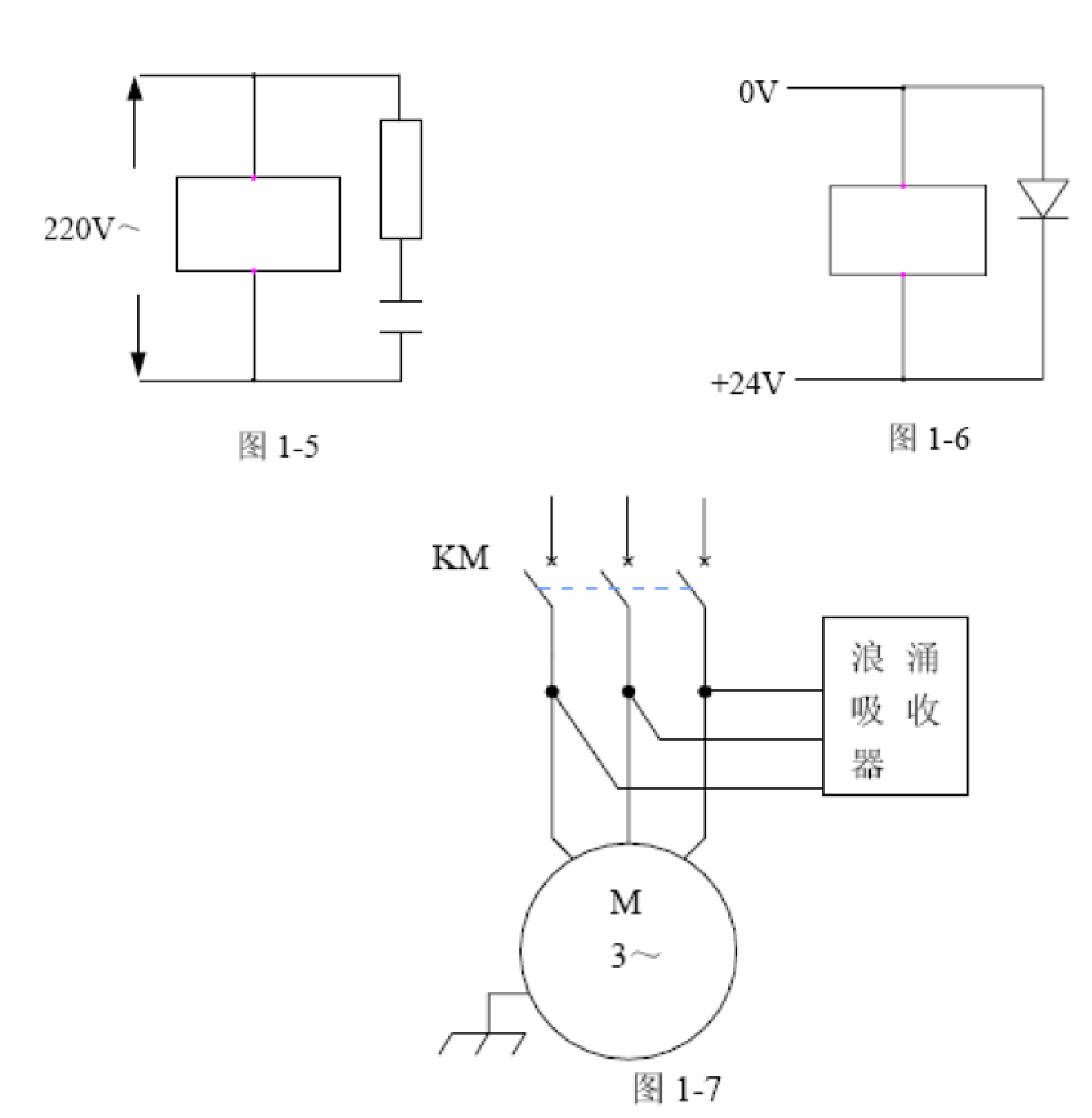


图 1-5

图 1-6

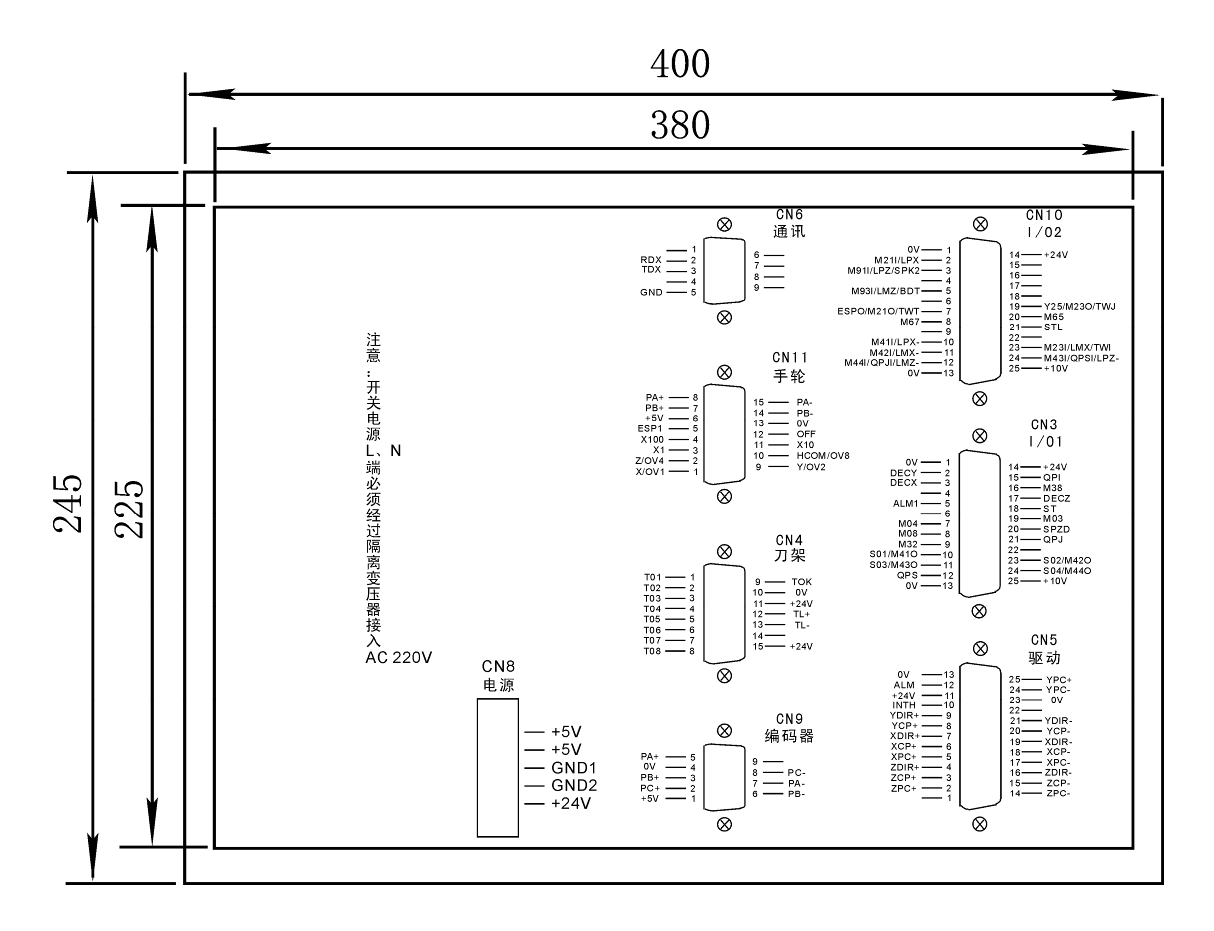
图 1-7

(4) CNC的引出电缆采用绞合屏蔽电缆或屏蔽电缆，电缆的屏蔽层在CNC侧采取单端接地，信号线应尽可能短。

(5) 为了减小CNC信号电缆间以及与强电电缆间的相互干扰，布线时应遵循以下原则：

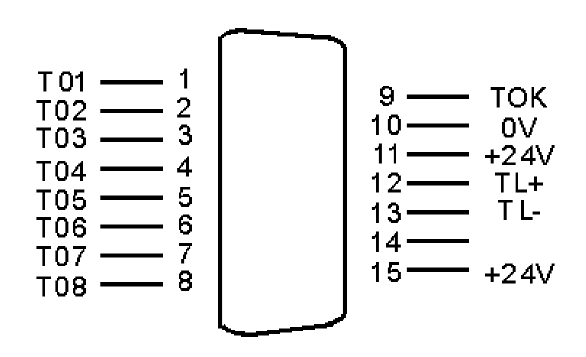
组别	电缆种类	布线要求
A	交流电源线	将A组的电缆与B组、C组分开捆绑，保留它们之间的距离至少10cm，或者将A组电缆进行电磁屏蔽.
	交流线圈	
	交流接触器	
B	直流线圈（24VDC）	将B组电缆与A组电缆分开捆绑或将B组电缆进行屏蔽；B组电缆与C组电缆离得越远越好.
	直流继电器（24VDC）	
	CNC和强电柜之间电缆	
	CNC和机床之间电缆	
C	CNC和伺服驱动器之间的电缆	将C组与A组电缆分开捆绑，或者将C组电缆进行屏蔽；C组电缆与B组电缆之间的距离至少10cm,电缆采用双绞线.
	位置反馈电缆	
	位置编码器电缆	
	手轮电缆	
	其它屏蔽用电缆	

5.2 系统后盖板插座示意图



5.3 接口连接图

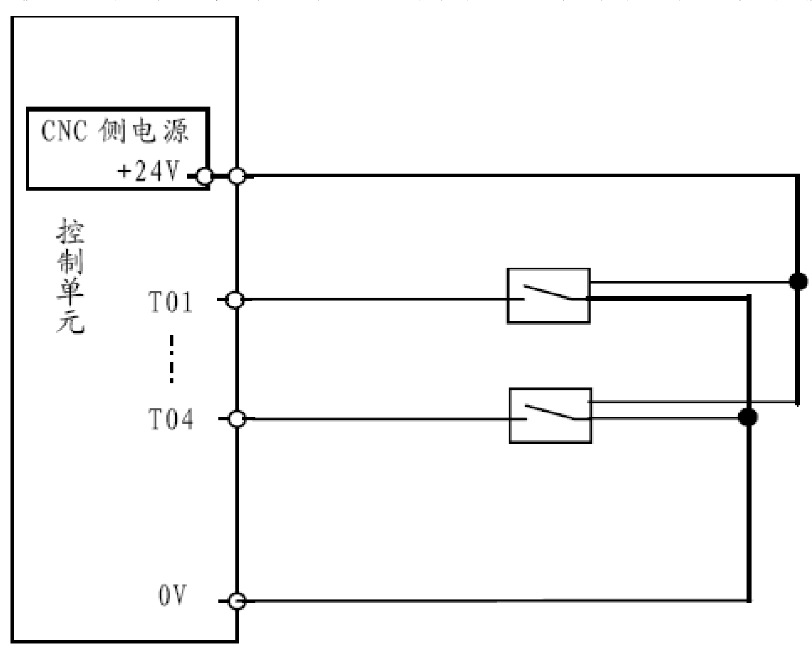
5.3.1 电动刀架 CN4 的连接 DB15 孔座



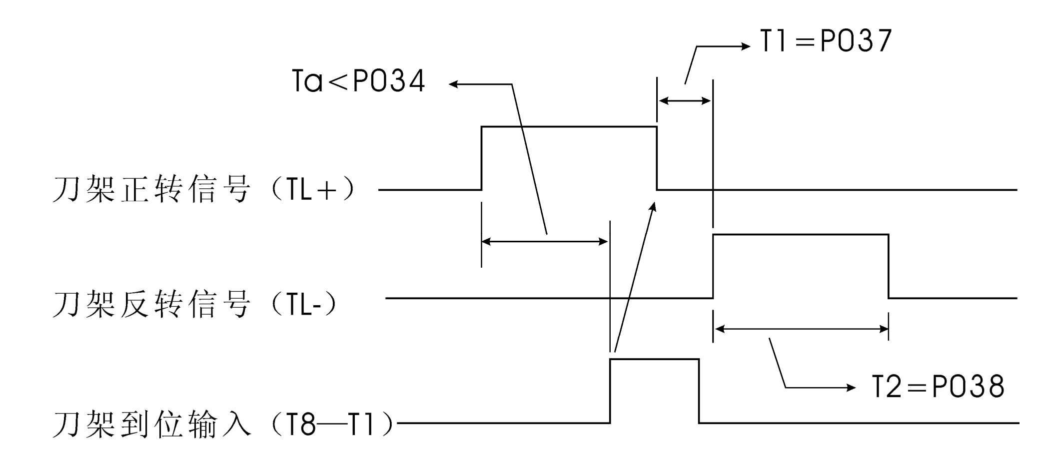
CN4　　电动刀架信号 DB15 孔座				
信号	脚号	I/O	功能	有效电平
0V	10	OUT	电源地	0V
+24V	15	OUT	24 电源	+24V
TL+	12	OUT	刀架正转信号	0V
TL-	13	OUT	刀架反转信号	0V
T01	1	IN	第 1 号刀位信号	0V
T02	2	IN	第 2 号刀位信号	0V

T03	3	IN	第 3 号刀位信号	0V
T04	4	IN	第 4 号刀位信号	0V
T05	5	IN	第 5 号刀位信号	0V
T06	6	IN	第 6 号刀位信号	0V
T07	7	IN	第 7 号刀位信号	0V
T08	8	IN	第 8 号刀位信号	0V
TOK	9	IN	刀架锁紧信号	0V

系统可提供的刀具数由机床参数P039号设定，最大设定为8。其拉接示意图如下:



（1）换刀过程如下:



当Ta≥P034(机床参数P034号)时。产生报警：换刀时间过长。

T 代码开始执行时，首先输出刀架正转信号(TL+)，使刀架旋转，当接收到T代码指定的刀具的到位信号后，关闭刀架正转信号，延迟机床参数P037设置的时间后，刀架开始反转而进行锁紧(TL-),其宽度为机床参数P038设置时间，之后，关闭刀架反转信号(TL-)，换刀结束，程序转入下一程序段继续执行。如指定的刀号与现在的刀号一致时，则换刀指令立刻结束，并转入下一程序段执行。

（2）换刀相关参数：

●刀架到位信号（T8～T1） 由机床参数P003 的Bit1 TSGN 设定高或低电平有效。

TSGN 0 : 刀架到位信号高电平有效.（常开）

1 : 刀架到位信号低电平有效.（常闭）

●T1 ：刀架正转停止到刀架反转锁紧信号输出开始的延迟时间。

P037：16～4080 毫秒（设置单位：毫秒，间隔单位：16毫秒）

●T刀数 ：刀架的刀数选择。

P039，设定值 0～8 （单位：个）

●T2 ：刀架反转锁紧信号时间宽度。

P038： 16～4080 毫秒（设置单位：毫秒，间隔单位：16毫秒）

●Ta ：换刀刀位最长时间。16～100000毫秒。

P034 （设置单位：毫秒，间隔单位：16毫秒）

（3）换刀相关报警：

1）T 代码错。

当T 代码指定的刀号＞P039 设定的最大刀号时，产生以上报警，并停止换刀及加工程序。

2）换刀时间过长。

从刀架开始正转，经过P034设置的时间后指定的刀位到达信号仍然没有接收到时，产生以上报警，并停止换刀及加工程序。

程序中指令的刀具选择号和实际刀具的对应关系，请参照机床厂家发行的说明书。

（4）刀架信号定时扫描检查

机床参数P036的位CKTDI=1时，系统定时扫描检查刀架输入信号，完成以下机能：

换刀完毕后，再检查一遍刀架信号。如果信号正确时，结束换刀。否则，报警，并暂停程序执行。（产生暂停信号）

定时检查刀架信号与系统内记录的是否一致。

检查内容：1、应该接通的是否接通； 2、不该接通的是否接通。此两种情况的故障均会产生报警。

注1：机床参数P039设置的刀具数量检查对应的输入信号个数。

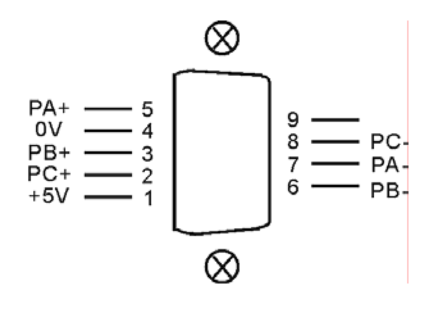
注2：如果不需要检查或使用排刀时，机床参数P036的CKTDI必须设为0。

（5）后刀架选择

当系统使用后刀架时，设置机床参数P036 的位参数RVX 为1。

注：设置RVX=1 时，原手动X 轴＋，－运动反向。

5.3.2 主轴编码器插座CN9的连接DB9针座



CN9 主轴编码器信号 DB9 针座				
信号	脚号	I/O	功能	有效电平
0V	4	OUT	电源地	0V

+5V	1	OUT	5V 电源	+5V
PA+	5	IN	A 信号正	5V
PA-	7	IN	A 信号负	
PB+	3	IN	B 信号正	5V
PB-	6	IN	B 信号负	
PC+	2	IN	Z 同步信号正	5V
PC-	8	IN	Z 同步信号负	

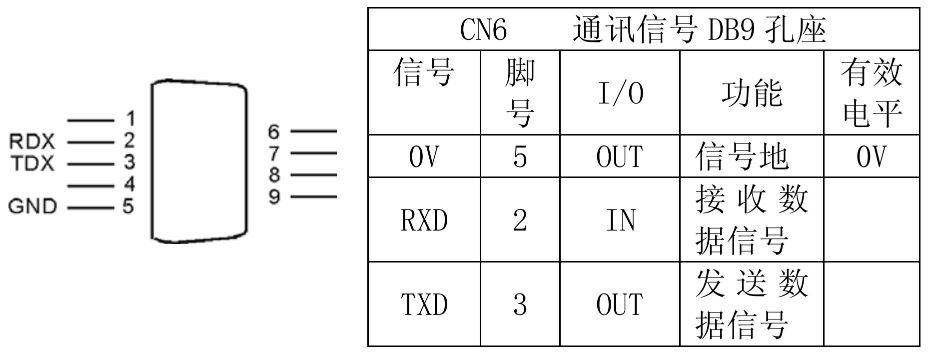
注意：

1、编码器输出信号采用长线输出方式,电源为+5V。

2、如果采用的是电压输出方式，只需接 PA+、PB+、PC+即可。

3、信号线必须采用双绞屏蔽电缆线，长度不得超过 20m。

5.3.3 通讯插座 CN6 的连接 DB9 孔座



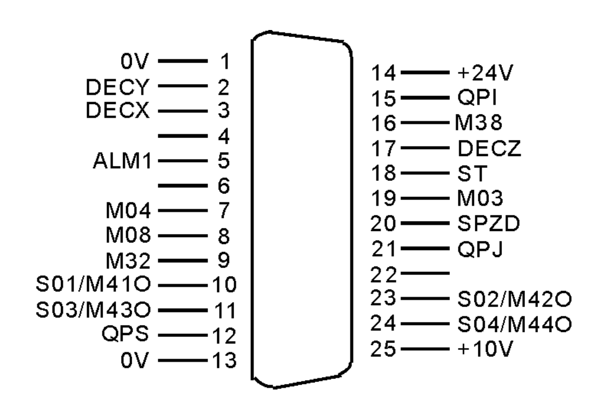
CN6 通讯信号 DB9 孔座				
信号	脚号	I/O	功能	有效电平
0V	5	OUT	信号地	0V
RXD	2	IN	接收数据信号	
TXD	3	OUT	发送数据信号	

注意：

1、与外部计算机连接进行数据通讯时，须配我公司专用通讯软件。

2、通讯线必须采用双绞屏蔽电缆线，长度不得超过 15m。

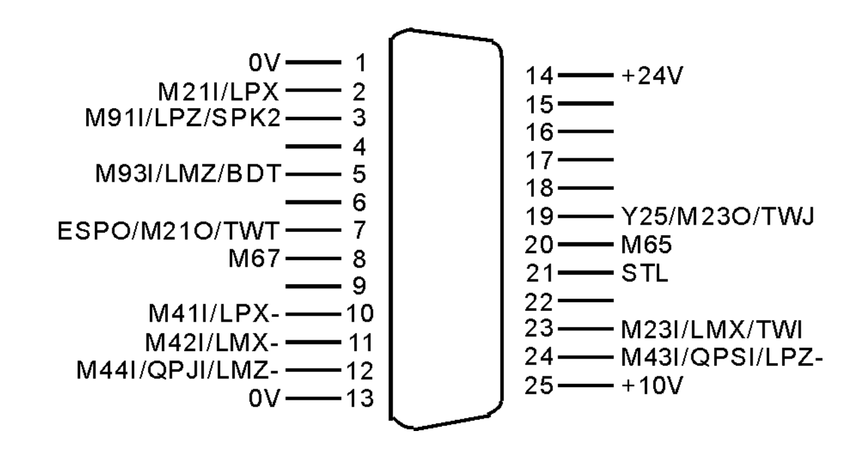
5.3.4 机床电器 CN3 的连接 DB25 孔座



CN3 I/01 机床信号 DB25 孔座				
信号	脚号	I/O	功能	有效电平
0V	1	OUT	电源地	0V
+24V	14	OUT	24 电源	+24V
DECY	2	IN	Y 轴回零信号	0V
DECX	3	IN	X 轴回零信号	0V

DECZ	17	IN	Z 轴回零信号	0V
QPI	15	IN	卡盘（脚踏）开关信号	0V
M38	16	IN	自定义输入信号	0V
ALM1	5	IN	机床主轴变频器报警	0V
ST	18	IN	循环启动信号	0V
M03	19	OUT	主轴正转	0V
M04	7	OUT	主轴反转	0V
SPZD	20	OUT	主轴制动	0V
M08	8	OUT	冷却	0V
QPJ	21	OUT	卡盘夹紧	0V
M32	9	OUT	机床润滑	0V
S01/M410	10	OUT	主轴第 1 档	0V
S02/M420	23	OUT	主轴第 2 档	0V
S03/M430	11	OUT	主轴第 3 档	0V
S04/M440	24	OUT	主轴第 4 档	0V
QPS	12	OUT	卡盘松开	0V
+10V	25	OUT	第一主轴变频模拟量输出	0～10V
0V	13	OUT	变频地	0V

5.3.5 机床电器 CN10 的连接 DB25 孔座



CN10 I/O2 机床信号 DB25 孔座				
信号	脚号	I/O	功能	有效电平
0V	1	OUT	电源地	0V
+24V	14	OUT	24 电源	+24V
M21I/LPX	2	IN	M21 自定义输入/X 轴正限位	0V
M91I/LPZ/SPK2	3	IN	自定义输入/Z 轴正限位/外接进给暂停	0V
M93I/LMZ/BDT	5	IN	自定义输入/Z 轴负限位/程序段选跳机能开关	0V
Y25/M23O/TWJ	19	OUT	自定义输出/台尾进信号	0V
ESPO/M21O/TWT	7	OUT	自定义输出/台尾退信号	0V
M67	8	OUT	报警输出信号	0V

M65	20	OUT	程序暂停信号，与 STL 互锁	0V
STL	21	OUT	程序运行指示灯输出信号	0V
M41I/LPX-	10	IN	主轴第一档检测/X 轴正限位 1	0V
M23I/LMX/TWI	23	IN	自定义输入/X 轴负限位/台尾开关	0V
M42I/LMX-	11	IN	主轴第二档检测/X 轴负限位 1	0V
M43I/QPSI/LPZ-	24	IN	主轴第三档检测/卡盘松开检测/Z 轴正限位 1	0V
M44I/QPJI/LMZ-	12	IN	主轴第四档检测/卡盘夹紧检测/Z 轴负限位 1	0V
+10V	25	OUT	第二主轴变频模拟量输出	0～10V
0V	13	OUT	变频地	0V

信号说明：

1、M41I/M42I/M43I/M44I：模拟主轴高(第一)、低(第二)、第三、第四档反馈信号，详见“编程篇”3－16。

2、M93I/M91I/M23I/M21I：程序代码的输入接口，使用方法参见“编程篇”。

3、LMZ-/LPZ-/LMX-/LPX-：硬限位输入，当机床参数P001号MOT=0，P041号参数位LPMH=1 时有效。

LMZ/LPZ/LMX/LPX：硬限位输入，当P001号参数位MOT=0，P041号参数位LPMH=0时有效。

4、 QPJI/QPSI：卡盘紧到位信号，当设置机床参数P043 的位QPIN=1时有效。详见编程篇。

5、 TWI：台尾控制输入信号，当机床参数P041 的TWSL=1 时有效，详见“编程篇”。

6、 BDT：程序段选跳机能的开关信号，当机床参数P043 的SBDT=1 时有效，详见“编程篇”。

7、SPK2：外接“进给暂停”输入信号，详见本篇4－15。

8、M65：程序暂停输出信号

9、M67：报警输出信号

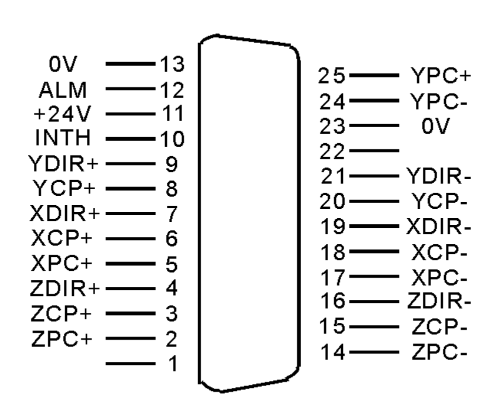
10、STL：程序运行输出信号，与M65信号互锁

11、M23O/M21O：程序代码的输出接口，使用方法参见“编程篇”。

12、M41O/M42O：模拟主轴高、低档输出信号，详见“编程篇”。

13、TWJ/TWT：台尾进/台尾退输出信号，当机床参数P041 的位TWSL=1 时有效。由于台尾控制机能所用输入点及输出点与M21、M23 相同，所以P041 号参数TWSL与M21O/M23O 不能同时设置为1。

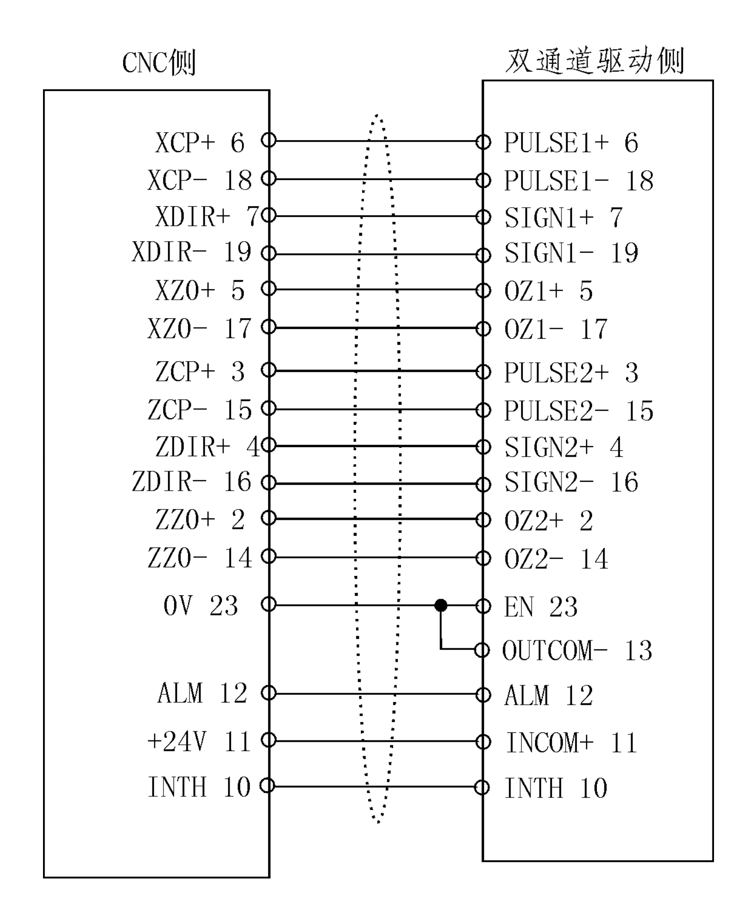
5.3.6 驱动信号插座 CN5 的连接 DB25 针座



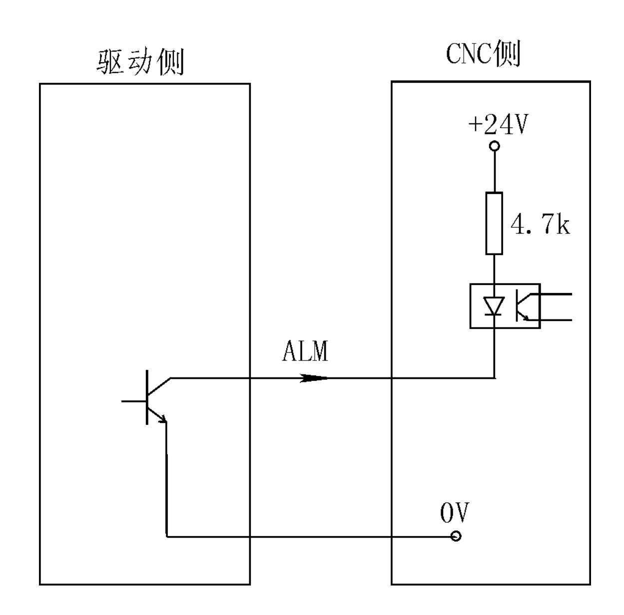
CN5 伺服驱动信号 DB25 针座				
信号	脚号	I/O	功能	有效电平
XCP+	6	OUT	X 轴脉冲信号正	5V
XCP-	18	OUT	X 轴脉冲信号负	
XDIR+	7	OUT	X 轴方向信号正	5V
XDIR-	19	OUT	X 轴方向信号负	
YCP+	8	OUT	Y 轴脉冲信号正	5V
YCP-	20	OUT	Y 轴脉冲信号负	
YDIR+	9	OUT	Y 轴方向信号正	5V
YDIR-	21	OUT	Y 轴方向信号负	
XPC+	5	IN	X 轴电机零位正	5V
XPC-	17	IN	X 轴电机零位负	
ZCP+	3	OUT	Z 轴脉冲信号正	5V
ZCP-	15	OUT	Z 轴脉冲信号负	
ZDIR+	4	OUT	Z 轴方向信号正	5V
ZDIR-	16	OUT	Z 轴方向信号负	
ZPC+	2	IN	Z 轴电机零位正	5V
ZPC-	14	IN	Z 轴电机零位负	
YPC+	25	IN	Y 轴电机零位正	5V
YPC-	24	IN	Y 轴电机零位负	
0V	13、23	OUT	电源地	0V
ALM	12	IN	伺服报警	0V
+24V	11	OUT	+24V 电源	24V
INTH	10	OUT	伺服报警清除	0V

注意：驱动信号线必须采用双绞屏蔽电缆线，长度不得超过 20m。

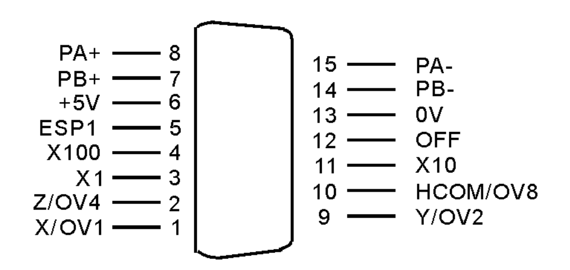
CN5 X、Z 轴与双通道伺服驱动器 CN3 的连接图：



伺服报警信号原理图：



5.3.7　电子手轮、波段开关插座 CN11 的连接 DB15 针座



CN11　　电子手轮信号 DB15 针座				
信号	脚号	I/O	功能	有效电平
0V	13	OUT	电源地	0V
+5V	6	OUT	5V 电源	+5V
PA+	8	IN	A 信号正	5V
PA-	15	IN	A 信号负	
PB+	7	IN	B 信号正	5V
PB-	14	IN	B 信号负	
OFF	12	IN	断开信号	0V
X100	4	IN	100 档位信号	0V
X10	11	IN	10 档位信号	0V
X1	3	IN	1 档位信号	0V
HCOM/OV8	10	IN	选择确认信号/为外部倍率开关信号 D3 位	0V
Z/OV4	2	IN	Z 轴选择信号/为外部倍率开关信号 D2 位	0V
Y/OV2	9	IN	Y 轴选择信号/为外部倍率开关信号 D1 位	0V
X/OV1	1	IN	X 轴选择信号/为外部倍率开关信号 D0 位	0V
ESP1	5	IN	外接急停信号	0V

说明：机床参数 P004 号位参数用于设置关于手轮和波段开关的功能。

P004 BIT6 位 HPG 设置为 1 时表示启用手轮功能，反之则无手轮功能；

BIT3 位设置为 1 表示采用手持式手轮，即在 CN11 插座中：X1、X10、X100、X、Z、HCOM 用于轴选和倍率选择，反之设置为 0 时，轴选择和倍率选择则在 MDI 面板上实现，详见 3.3 章节。

BIT4 位 SOVI 设置为 1 表示进给倍率通过外接波段开关实现，即通过 CN11 插座中的 OV1、OV2、OV4、OV8 信号。反之则通过面板上的 进给⇧ 进给⇩ 键实现。

5.4 机床接口

5.4.1 输入信号接口说明

直流输入信号是从机床到CNC 的信号，在本系统中均为24V地（0V）有效，它们来自机床侧的按键，极限开关，继电器的触点及接近开关。

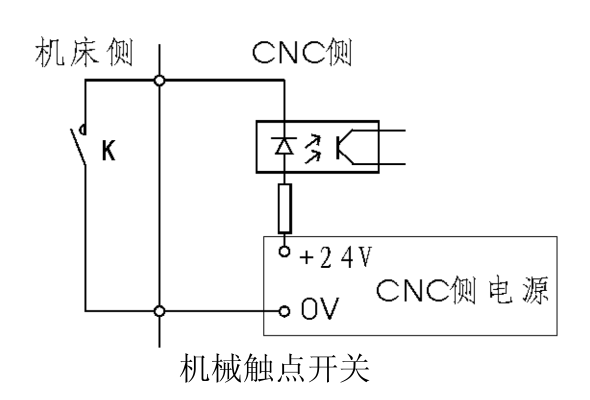
（1）机床侧的触点应满足下列条件：

a.触点容量：DC30V、16MA以上。

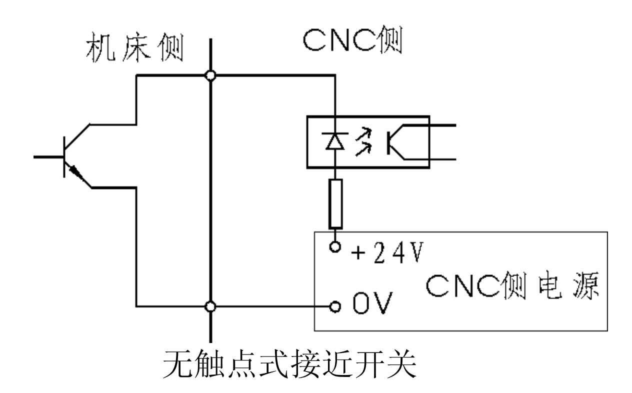
b.开路时触点间的泄漏电流应小于1MA（Vmax＝26V）。

c.闭路时触点间的电压降应小于2V（电流8.5MA，包括电缆的电压降）。

（2）此类信号的信号回路如下图所示



机械触点开关



无触点式接近开关

5.4.2 输出信号接口说明

直流输出信号用于驱动机床侧的继电器和指示灯，本系统输出电路为达林顿管输出。

5.4.2.1 达林顿管输出有关参数

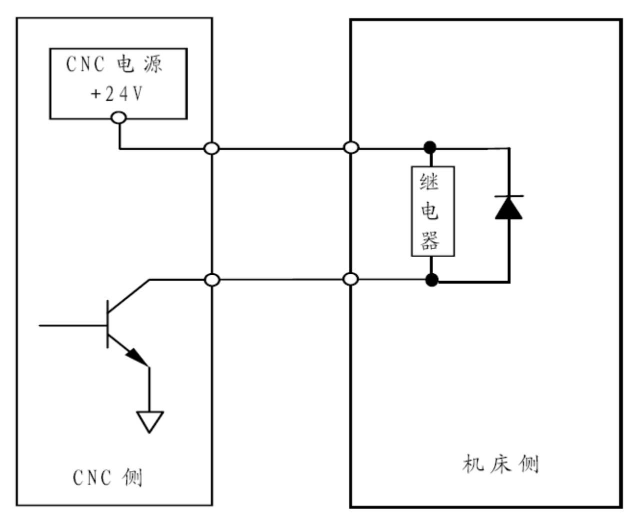
（1）输出ON时的最大负载电流，包括瞬间电流200MA以下。

（2）输出ON时的饱和电压，200MA时最大为1.6V，典型值为1V。

（3）输出OFF时的耐电压，包括瞬间电压为24V＋20％以下。

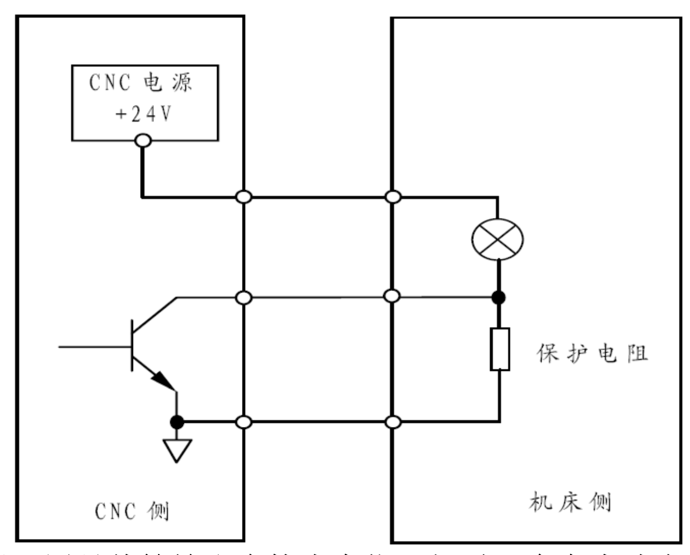
（4）输出OFF时的泄漏电流为100μA以下。

5.4.2.2 输出驱动继电器回路



注释：机床侧连接继电器等电感性负载时，必须使用火花抑制器。并且火花抑制器应尽可设置在靠近负载的部位（20cm 以内）。机床侧连接电容性负载时，必须串联限流电阻，并且包括瞬间值在内，其电压、电流必须在额定值范围内使用。

5.4.2.3 输出驱动指示灯



注释：用晶体管输出直接点亮指示灯时，会产生冲击电流，很容易损坏晶体管，因此必须按照上图所示设计保护电阻。包括瞬间值在内，其电压、电流必须在额定值范围内使用。

5.4.3 信号说明

5.4.3.1 输入信号

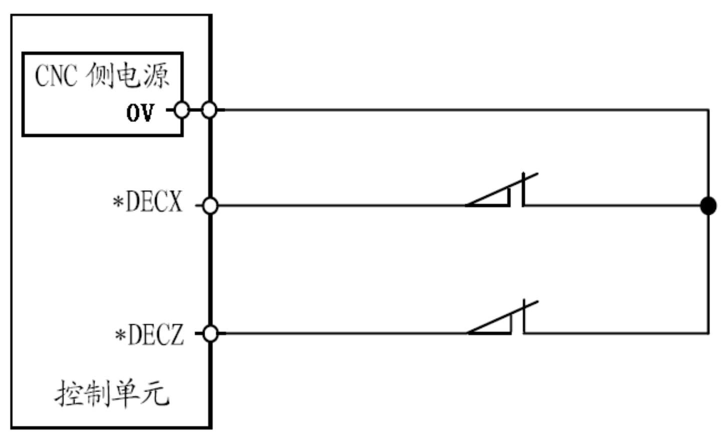
（1）*DECX及*DECZ：减速开关信号

该信号在返回机械参考点时使用，为常闭触点。返回参考点的过程如下：

选择机械回零方式，之后按相应轴的手动进给键，则机床将以快速移动速度向参考点方向运动。当返回参考点减速信号（*DECX及*DECZ）触点断开时（压上减速开关），进给

速度立即下降，之后机床以固定的低速继续运行。当减速开关释放后，减速信号触点重新闭合，之后系统检测编码器的一转信号或者磁开关信号（PC信号）。如该信号由高电平变为低电平（检测PC信号的下降沿），则运动停止，同时机床坐标值清零，返回参考点操作结束。在回零方式取消之前，手动进给将一直无效。

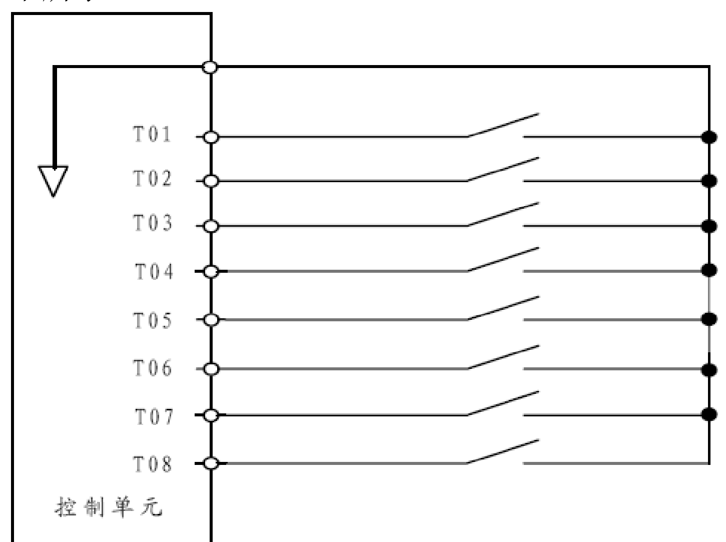
连接图如下：



说明：机床参数 P087 可设置 DECX 及 DECZ 信号的作用，当设置为 0 不检测电机编码零位脉冲，当设置为 1 时不检测电机编码零位脉冲。

（2）T01～T08：刀位信号

有效电平为0V。当其中的一个信号为0V电平时，表示此时的刀架处于该刀号位置。连接图如下所示：

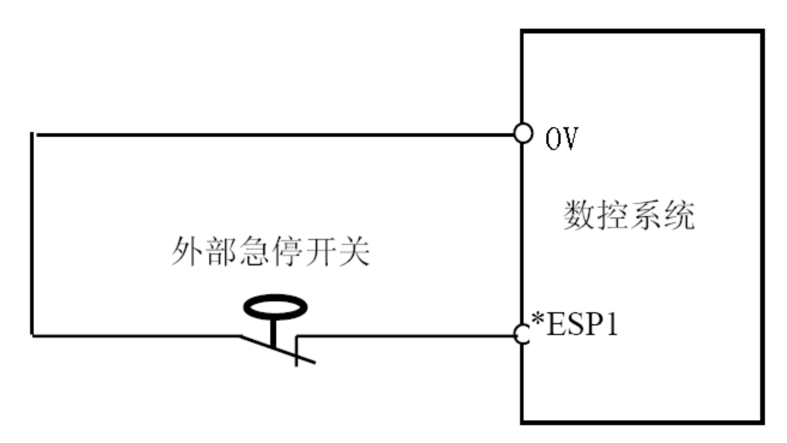


（3） *ESP1 紧急停止信号

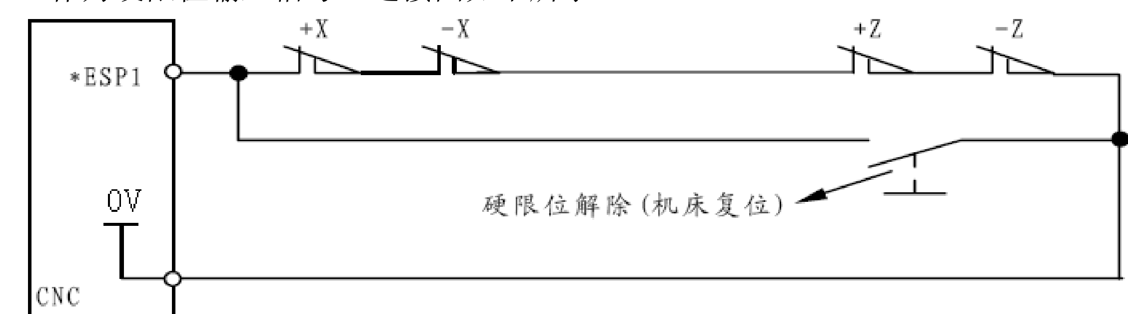
当机床参数P001的位MOT设置为1时，输入信号*ESP1用作外部输入的急停信号（与系统面板急停开关信号*ESP2功能相同）。

该信号为常闭触点信号。当触点断开时，控制系统复位，并使机床紧急停止。产生急停后，系统准备好信号MRDY将断开。同时封锁运动指令输出。

当不需要此功能时，可通过设定P001号参数的MESP位为1来进行屏蔽。

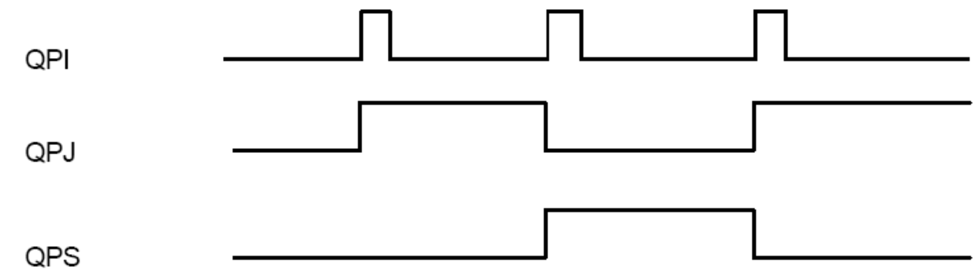


如果系统输入信号X37～X30 被定义成其它功能而不能提供硬限位输入时，可利用*ESP1作为硬限位输入信号。连接图如下所示。



（4）QPI：卡盘（脚踏）开关信号

卡盘动作时序图如下（以输出为电平信号为例）：



开机时，输出信号卡盘紧QPJ及卡盘松QPS均为零。

主轴正反转起动时，卡盘必须卡紧。如果设置机床参数P043的QPIN=1，还要检测卡盘紧到位信号。否则，系统会产生报警:卡盘松时,起动了主轴。

主轴旋转及从旋转到停止的制动过程中，　脚踏卡盘开关无效。

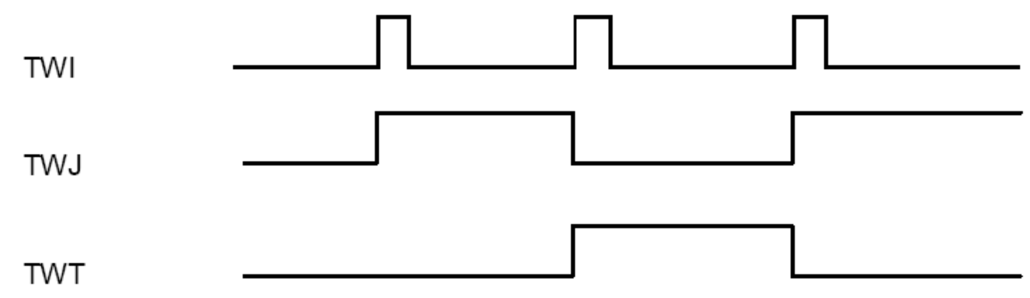
当参数QPLS=1 时，卡盘输出为脉冲输出，脉冲宽度由机床参数P051 设置，单位为毫秒。

在“调试”页面，可选择内外卡盘功能。

可用程序代码M10/M11 来控制卡盘的松紧。详见编程篇。

（5）TWI：台尾（脚踏）开关信号

台尾动作时序图如下：



（6）*ESP2

来自面板开关的急停信号，该信号为CNC系统的第二个急停信号输入点。可通过设定机床参数P001号的MSPL为1来进行屏蔽。

（7）*SPK：进给保持信号

来自面板三位开关的进给保持信号(三位开关置于中间位)。可通过设定P001号参数的MSPL位为1来进行屏蔽。

（8）*SPK2：进给保持信号2

用户自配机床面板时的进给保持信号(按钮开关)。可通过设定P042 号参数的SPK2位为1 来进行设置。当SPK2=1 时，选择外接暂停开关控制机能有效（注：此时面板暂停开关仍有效）。此时，如果面板三位开关处于左侧，按一下外接暂停按钮，系统则进入暂停状态，此时按下循环启动按钮则系统继续运行。如果面板三位开关处于中间或者右侧，则系统保持暂停状态；当SPK2=0 时，外接暂停开关控制功能无效，只有面板暂停开关有效；

（9）ST：循环启动信号

来自面板按钮开关的循环启动信号。

（10）*SPL：主轴暂停信号

来自面板三位开关的主轴暂停信号(三位开关置于3号位)。可通过设定P001号参数的MSPL位为1来进行屏蔽。

（11）*OV8～*OV1

接来自附加面板的倍率开关信号。

（12）M93I、M91I

用户接口转跳机能输入信号（参见编程篇）。

（13）M23I、M21I

特殊M代码输入信号（参见编程篇）。

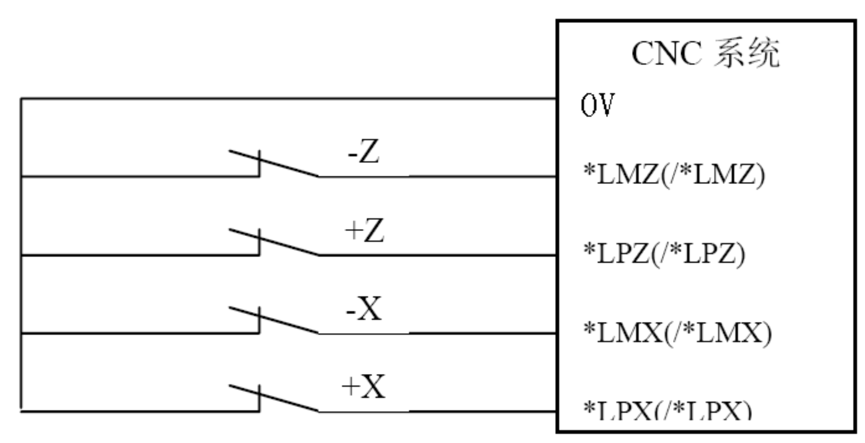
（14）/*LMZ、/*LPZ、/*LMX、/*LPX、*LMZ、*LPZ、*LMX、*LPX

硬件限位输入信号。除参数软限位外，还可以通过输入信号对轴＋，－向进行限位。当轴＋限位时，手动只能使轴向相反的反向运动。

参数选择

机床参数P001的MOT设置硬限位功能是否有效，0:硬限位有效；　1:硬限位无效。
机床参数P041的LPMH设置硬限位输入接口，0: 选择低4（LPX/LMZ）位为硬件限位信号。
1: 选择高4（LPX-/LMZ-）位为硬件限位信号。

接线图如下：



（14）BDT：程序段选跳机能开/关输入信号，详见编程篇。

5.4.3.2 输出信号

本系统的输出信号全部由达林顿管提供，输出有效时相应的达林顿管导通，相当于外部负载的信号端接通0V。所有外部负载的公共端为用户提供的＋24V。

（1）TL＋，TL－刀架旋转信号

TL＋为刀架正向旋转信号，TL－为刀架反向旋转信号。

（2） M03，M04主轴控制信号

M03 为主轴正转，M04 为主轴反转，M05 为主轴停止。

（3） M08冷却液控制信号

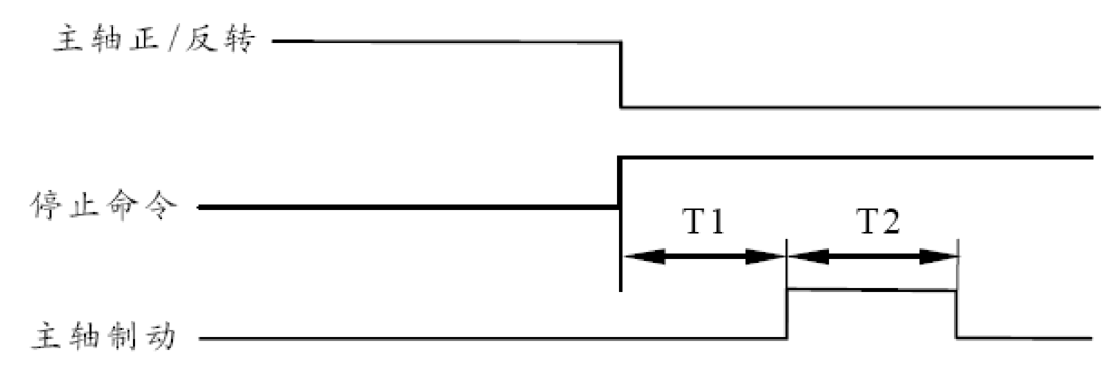
M08 为冷却液开，M09 为冷却液关。

（4） M32润滑液控制

M32 润滑液开，M33 润滑液关。

（5） 主轴制动信号SPZD

动作关系如下：



T1：当主轴在运行中时，发出主轴停止（自动或手动）命令后，立即关闭主轴正/反转。延时T1时间（0.5秒），发出主轴制动信号。T1的时间由系统固定为0.5秒。

T2：主轴制动时间，由机床参数P040号参数设定。

（6） 急停输出信号ESPO

当机床参数P041的M210位设置为0时，系统急停或驱动器报警时，ESPO有输出。

（7）S01～S04

主轴速度挡位信号。

（8）自动运行指示输出信号STL

当系统自动运行时，输出该信号。

5.5 机床电器板

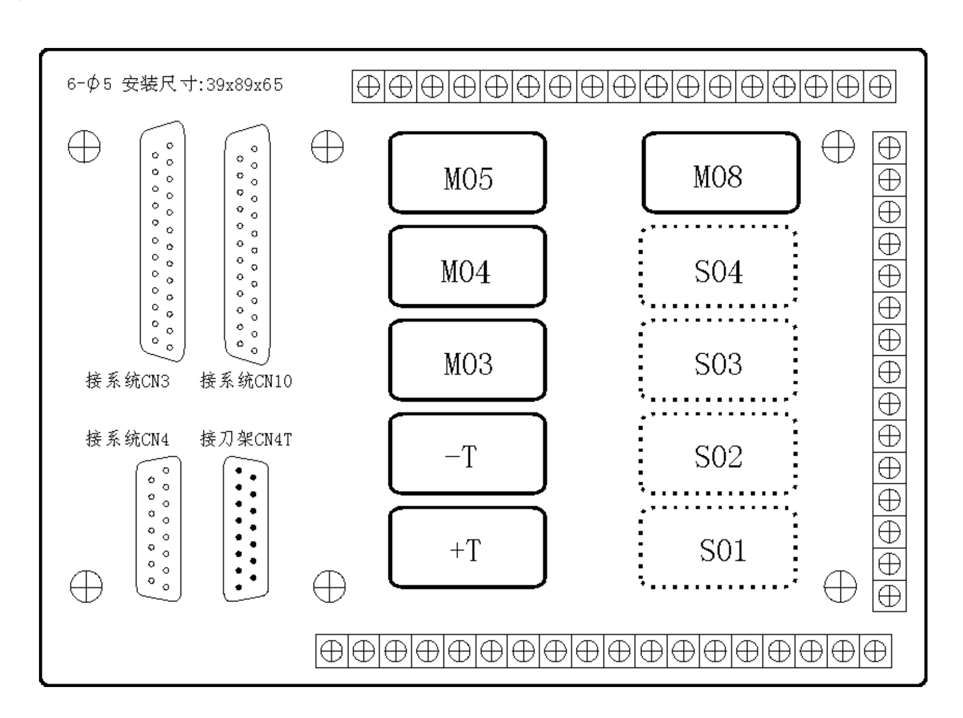
本公司生产有机床电器板，可以选配，见下图。

I/O1 插座 CN3 孔座与系统 CN3 引脚一一对应；

I/O2 插座 CN10 孔座与系统 CN10 引脚一一对应；

CN4 孔座与系统 CN4 引脚一一对应；

CN4T 接电动刀架：1-T1、2-T2、3-T3、4-T4、5-T5、6-T6、7-T7、8-T8、9-0V、10-电源+12V、14-TOK。



5.5.1 刀架控制

+T、-T 必须外接交流接触器进行控制。

C3 为+T、-T、M08 的公共端。

5.5.2 主轴控制

C1 为 M03、M04 的公共端。

C2 为 M05 的公共端。

5.5.3 主轴档位控制

C4 为 S1、S2 的公共端，S1B、S2B 为常闭。

C5 为 S3、S4 的公共端，S3B、S4B 为常闭。

第六篇　　参 数 篇

6.1 机床参数

6.1.1 机床参数按顺序说明

6.1.1.1 基本参数P001～P060说明

P001	MSPL	MOT	MESP	SINC	CPF4	CPF3	CPF2	CPF1

MSPL　1:屏蔽面板输入信号的*ESP2，*SPL，*SPK。（急停2，主轴暂停，进给保持）。

MOT　1:屏蔽硬限位输入信号，硬限位（常开信号）无效。

MESP　1:屏蔽*ESP1。外接急停（常闭信号）无效。（调试用）。

SINC　1:屏蔽单步/手轮增量0.1，1两档。用于防止步进机由于移动过快而失步。

CPF4,3,2,1：反向间隙补偿的脉冲频率(各轴共用)，补偿频率 =（设定值+1）Kpps。

注： CPF4,3,2,1 设置改变后需关机后才有效。

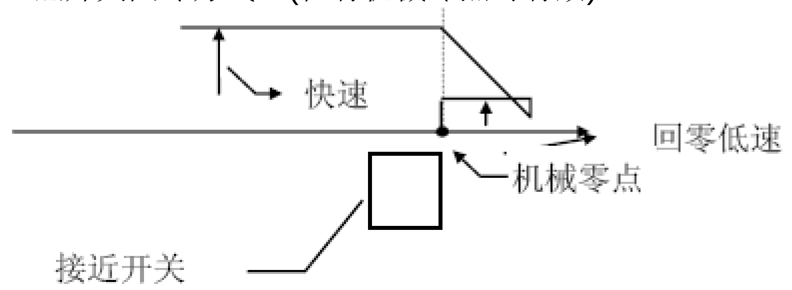
P002	ZRSZ	ZRSX	ZCZ	ZCX	ALM2	ALM1	DIRZ	DIRX

ZRSZ,X　1：有机械零点。（回零方式B）。

0：无机械零点。（回零方式A，浮动机械零点）。

ZCX,Z　0：　返回机械零点需要减速开关及零位信号。

1：　磁开关回零方式C.(在有机械零点时有效)。



回零方式C时，需设置参数P004 ZMZ，X为回零键方向的反向。

ALM2,ALM1：驱动器报警信号、主轴变频器报警信号电平常开、常闭选择。

0：　常开信号。

1：　常闭信号。

DIRZ~X：各轴电机旋转方向选择。改变参数，可以改变电机旋转方向。

P003	BDEC	BD8	RVDL	SMZ	KSGN	ZNIK	TSGN	ABOT

BDEC　0：圆弧插补时,反向间隙补偿方式A，即将反向间隙同圆弧插补一起执行。

1：圆弧插补时,反向间隙补偿方式B， 先停止圆弧指令，以P001参数值速度走反向间隙，之后再继续执行圆指令。

BD8　0：反向间隙补偿以参数P001 设定的频率进行补偿。

1：反向间隙补偿以参数P001 设定频率的1/8进行补偿。

注： BD8 设置改变后需关机后才有效）。

RVDL 0：轴运动方向改变时,方向信号与脉冲信号同时输出。

1：轴运动方向改变时,先输出方向信号延迟一段时间后脉冲信号再输出。

SMZ　0：程序段拐角处的速度控制参见编程篇的“进给功能”一章。

1：所有含运动指令的程序段速度减速到零后,才执行下个程序段。

KSGN　0：轴负向运动时,运动符号不保持。

1：轴负向运动时,运动符号保持。

ZNLK　0：回零时,轴运动键不自保。

1: 回零时,轴运动键自保.返回零点后,运动停止.运动中需停止,按〖复位〗键。

TSGN　0：刀架到位信号高电平有效。

1：刀架到位信号低电平有效。

ABOT　0：开机时保持工件坐标值。

1：开机时工件坐标值为0。

注 ：无机械零点时，设置ABOT为0，开机后机床在任何位置可启动程序.前提是系统第一条移动指令绝对编程。

P004	SANG	HPG	XRC	SOVI	手持手轮	***	ZMZ	ZMX

SANG　1：模拟主轴选择。

HPG　1：手轮机能选择。

XRC　0：X 轴直径编程。

1：X 轴半径编程。

SOVI　1：选择外部的倍率开关为进给倍率及手动速率。面板键无效。

手持手轮：选择手轮方式。

0：面板式手轮。

1：手持手轮。

ZMX ZMZ：　当接通电源时, X轴,Z轴的参考点返回方向和原始的反向间隙方向。

1：返回参考点方向及间隙方向为负。

0：返回参考点方向及间隙方向为正。

注:电源接通后,当该轴向与本参数设定的反方向运动时,最初完成反向间隙补偿。

P005　CMRX X 轴指令倍乘比。

P006　CMRZ Z 轴指令倍乘比。

CMRX CMRZ 各个坐标的指令倍乘比。设定范围 1～127。

P007　CMDX X 轴指令分频系数。

P008　CMDZ Z 轴指令分频系数。

CMDX,CMDZ 各个坐标的指令分频系数。设定范围 1～127。

P009　RPDFX X轴快速移动速度。

P010　RPDFZ Z轴快速移动速度。

RPDFX，Z 分别为X,Z坐标快速移动速度 。

设定量最大30000 毫米/分。

P011　BKLX X 轴间隙补偿量。

P012　BKLZ Z 轴间隙补偿量。

BKLX BKLZ 分别为X,Z坐标间隙补偿量。

设定量 0～2000 单位: 0.001mm 。

P013　PRSX X 轴返回参考点时坐标值设定。

P014　PRSZ Z 轴返回参考点时坐标值设定。

PRSX PRSZ: 返回参考点时X,Z坐标的坐标值设定。设定量: 0～±99999.999。

P015　LT1X1 X 轴运动正向限位值。
P016　LT1Z1 Z 轴运动正向限位值。
P017　LT1X2 X 轴运动负向限位值。
P018　LT1Z2 Z 轴运动正向限位值。
LT1X1/Z1：轴运动正向限位值。
LT1X2/Z2：轴运动负向限位值。（直径指定时,用直径值设定X轴）。
设定量：　0～±99999.999。

设定从参考点到行程极限的距离, 所设定的区域之外为禁止区。通常, 存储行程极限应当设在最大行程, 如果机床可动部分进入禁止区,就产生超程报警。

因为在监测运动中的时间间隔, 要计算出一个行程容差。 其大小为快速移动速度的1/5倍，例如，快速移动速度如果为3m/min, 那么3×1/5 = 0.6mm。

注1：当某轴的正/负限位参数都设置为0时，该轴软限位无效。

注2：当某轴的正限位值设为360.000，负限位值设为0时，该轴被设置成旋转轴。这时，该轴机床坐标值显示范围为0.000～359.999。

P019 LINTX X 轴升降加速度。
P020 LINTZ Z 轴升降加速度。
LINTX LINTZ 分别为X,Z加减速时间常数值(用于快速移动)。
设定量: 8～99999.999(单位: MM/MIN/S)。

P021 FEEDT 伺服螺纹循环 X 轴退尾速度倍率　单位 0.1 倍。
设置伺服时，X 轴退尾时快慢相对螺纹速度的倍数,默认为等同于螺纹速度。
设定量 1～4000。

P022 FEDEL 螺纹循环步进退尾方式。
1 表 G00 方式，2 表原（螺纹）方式。

P023 THRDT 步进螺纹循环 X 轴退尾起跳速度。
设置步进时 X 轴螺纹退的初始速度。
设定量: 1～4000 毫米/分。

P024 THDFT 步进螺纹循环 X 轴退尾最大速度。
设置步进时 X 轴螺纹退的最大速度。
设定量: 6～8000 毫米/分。

P025 FEDMX 切削进给所有坐标轴上限速度。
设定量: 0～30000 毫米/分。

P026 RPDFL 快速移动倍率最低速度(F0), 各轴通用。
设定量 6～3000 单位: 毫米/分。

P027 ZRNFL 返回参考点时的低速, FL速度(通用于各轴)。
回参考点时反向检测电机零脉冲或检测开关脱开时的速度。单位：mm/min。
设定量 6～3000 单位: 毫米/分。

P028 JOGFL 手动进给指令加减速下限(FL速度)。
进给轴初始速度。单位：mm/min。
设定量 0～3000 单位: 毫米/分。

P029 SEQNIC 自动插入程序顺序号时的号码增量值。设定量：　0～9999
SEQINC＝0时，　插入EOB后，无自动序号插入机能。
SEQINC≠0时，　插入EOB后，有自动序号插入机能。

P030 WLKTME : 信号去抖动宽度时间。
出厂标准设置为2，开机时自动检查该参数，如果大于15，自动设置为2。

P031 GRMAX1　当主轴速度指令为10V时, 1挡的主轴转速(RPM)。

设定量: 1～9999 单位: 转/分 。
P032 GRMAX2 当主轴速度指令为 10V 时, 2 挡的主轴转速(RPM)。
设定量: 1～9999 单位: 转/分 。
P033 LOWSP 在恒线速控制下(G96)的主轴速度下限值。
设定量 0～9999 单位: RPM。
P034 TCTMX：换刀步数为最大所需要的最长时间。
设定量 1～100000 单位: 毫秒。
P035 MTIME： M代码等待时间。
设定量 1～4080 单位: 毫秒。

P036	CKTDI	QSEL	AGER	QPSL	RVX	RSJG		

CKTDI 1：刀架定时扫描检查机能有效。
QSEL 1：复合固定循环有效。
AGER 1：主轴自动换档机能有效。
QPSL 1：卡盘机能有效
RVX 1：选择后刀架。
RSJG 0：按复位键时关闭相关的输出(主轴正转/反转，冷却，润滑，M21，M23)。
1：按复位键时不关闭相关的输出。
P037 T1：换刀T1时间(刀架正转停止到刀架反转锁紧开始的延迟时间)。
设定量 1～4080 单位: 毫秒。
P038 TLOCK 刀架反转锁紧信号时间宽度。
设定量 1～4080 单位: 毫秒。
P039 TOOLNO 总刀位数选择。
设定量 1～8 单位: 刀数。
P040 SPZDTIME 主轴制动输出时间。
设定量 1～32640 单位: 毫秒

P041	QPLS	QPM3	ZG92L	G93N	TWSL	M23O	M21O	LPMH

QPLS 0：卡盘输出为电平输出。
1：卡盘输出为脉冲输出，时间宽度由参数P051设置。
QPM3：0：启动主轴时，检查卡盘是否卡紧，卡盘松时，产生报警并停止程序执行。
1：启动主轴时，不检查卡盘是否卡紧。
ZG92L: 0: G92/G76螺纹切削时，Z轴按指数加减数升降速。
1: G92/G76螺纹切削时，Z轴按直线加减数升降速。
G93N: 0：G93攻丝时，无升降速控制。
1：G93攻丝时，按指数加减速升降速。
TWSL: 1: 选择台尾控制机能。
M23O： 1：选择诊断号001的BIT7为代码M23的输出点。
M21O： 0：选择诊断号001的BIT6为急停输出点。
1：选择诊断号001的BIT6为代码M21的输出点。
LPMH： 0：选择诊断号004的低4位为硬件限位输入信号LMX/LPZ。
1：选择诊断号004的高4位为硬件限位输入信号LMX-/LPZ-。

P042	OFMD2	CHGC	PUCH	SPK2		NTHD	XG92L	XG92R

OFMD2 1: 刀补方式2，只能用直接测量方式输入刀补。
CHGC 1： 液晶显示屏背景色为白色（单色屏时）。

0： 液晶显示屏背景色为黑色（单色屏时）。

PUCH 1: 串口通讯机能有效。

SPK2 1：外接“进给暂停”输入信号有效。

NTHD 0：切削螺纹时，不检测主轴转速是否稳定。

1：切削螺纹时，检测主轴转速是否稳定，此时，机床参数P059/P060有效。

XG92L 0: G92/G76螺纹切削时，X轴按原指数加减速参数来升降速。

1: G92/G76螺纹切削时，X轴按直线加减速来升降速，加减速时间常数设置在P057。

XG92R 0: G92/G76螺纹切削退尾时，X轴同原方式。

1: G92/G76螺纹切削退尾时，X轴以G00速率退尾。

P043		QPIN	SBDT	JGER		MSTKY			PGRST

QPIN 1: 卡盘紧或松必须有检测信号。

SBDT 1: 程序段选跳机能有效。

JGER 1：选择手动主轴换档档位信号有效。

MSTKY 1：屏蔽系统面板的启动键功能，可用附加面板的启动键。

0：系统面板的启动键有效。

PGRST 0：按复位键，程序指针返回程序开头，与方式及显示画面无关。

P045 STIME1：主轴S代码换挡延时时间，0～4080毫秒。

编码换档之间（S01 - S04）延时时间。

P046 STIME2：主轴S代码换挡延时时间，0～4080毫秒。

编码换档之间（S01 - S04）延时时间。

注：由S1 切换为S2 时，先关闭S1，延迟STIEM1 后输出S2，再延迟STIEM2 后，执行下段程序。

P047-P050 备用。

P051 QPLSTIME：卡盘脉冲输出时的时间宽度，单位：毫秒。

P052-P055 备用。

P056 BAUTE：RS232通讯波特率设置。

设置值列表：7200，9600，14400，19200，38400，57600，115200。

P057 G92LINTX :螺纹加工X轴升降速[伺服设1]。

设置值：100-90000 mm/min/s

配置步进时螺纹退尾时 X 轴的加速度。伺服配置时该值设置为 1。

P058 G92LINTZ :螺纹加工Z轴升降速[伺服设1]。

设置值：100-90000 mm/min/s

配置步进时螺纹退尾时 Z 轴的加速度。伺服配置时该值设置为 1。

P059 车螺纹时，计算主轴平均速度的圈数，参数NTHD=1时有效。

初始化设置值为4。

P060 车螺纹时，容许的主轴转速误差（％）。参数NTHD=1 时有效。

初始化设置值为5，即主轴转速误差在5％以内，才能启动螺纹加工。

6.1.1.2 扩展参数P061～P130说明

P061-P066 系统内部参数。

P067 回参考点空行程速度（MM/MIN）。

回参考点时正向碰参考点开关的运行速度。初始值：2000。

P068-P070 系统内部参数。

P071 X轴回参考点检测零位的最大长度（0.1mm）。

设定X轴回参考点时参考开关脱开后，检测电机编码器零脉冲信号的长度。单位：0.1mm。

P072 Z轴回参考点检测零位的最大长度（0.1mm）。

设定Z轴回参考点时参考开关脱开后，检测电机编码器零脉冲信号的长度。单位：0.1mm。

注意：P071～P072参数的设置值不大于对应轴的电机转动一圈的产生距离。

P073 X 轴回参考点后的偏移量（0.1 mm）。

用于设置X轴回参考点时，当检测信号后，再快速偏移多少距离。单位:0.1mm。设值范围-99999～+99999。

P074 Z 轴回参考点后的偏移量（0.1 mm）。

用于设置Z轴回参考点时，当检测信号后，再快速偏移多少距离。单位:0.1mm。设值范围-99999～+99999。

P075 回零要求

用于设置系统对回参考点的要求,

00000000 表仅开机时做一次提示

00000001 表不需要回参考点

00001000 表示未回参考点不能自动运行

00001001 表示未回参考点机床轴不能运动

P076 系统内部参数。

P077　M99 指令程序自动运行次数。

用于设置使用 M99 时程序运行的次数，若该值为负值表示无限运动。

P078-P081 系统内部参数。

P082 激活主轴高低档提示。

用于设置主轴转速范围与档位相对应，否则系统做出提示。1 表示有、0 表示否。

P083 未回零时手动软限位。

用于设置在回参考点的状态下，软限位功能是否有效。1 表示是、0 表示否。

P084 屏蔽进给轴电子齿轮。

用于设置是否屏蔽进给轴电子齿轮，1 表示是、0 表示否。

P085 刀架类型。

1 表示电动刀架、0 表示排刀架。

P086 混合刀架的排刀架起始刀号。

设置在采用电动刀架时以要安装排刀架时，第一把排刀的刀号。

P087 回零模式。

0 表示要检测电机零位脉冲信号。

1 表示只检测减速开关信号。

P088 主轴转向突变时的延时时间（0.1 秒）。

主轴正反转时的延时时间。

P089 主轴编码器线数。

设置机床所配编码器线数。默认 1024。

P090 主轴高档有检测信号 M41I。

设置主轴高低档时，X34 做为主轴高档检测信号，定义为 M41I。1 表是、0 表否。

P091 主轴高档有检测信号 M42I。

设置主轴高低档时，X35 做为主轴高档检测信号，定义为 M42I。1 表是、0 表否。

P092 换档时主轴启动。

设定主轴换档时主轴是否需要摆动， 1 表示要摆动； 0 表示不摆动。

P093 主轴换档时起始摆动方向。

设定主轴换档时主轴电机先从哪个方向转动。0 表示与 M03 同向；1 表示 M04 同向。

P094 主轴换档输出信号是否保持。

设定主轴换档控制信号在换档到位后是否继续保持， 1 表示保持；0 表示不保持。

P095 主轴换档时从停止到摆动的时间。

当主轴正在转动时换档，输出M05后延时多长时间再输出换档信号。单位：0.01s(秒)。

P096 主轴换档时从摆动到换档的时间。

主轴换档时摆动信号有效多长时间后再输出换档信号。单位：0.01 s(秒)。

P097 主轴换档时电机摆动速度。

设定主轴换档时电机转速，单位：0.01r/min(转/分)。

P098 主轴换档时正向摆动时间。

主轴换档时电机正向转动的时间，单位：0.01 s(秒)。

P099 主轴换档时反向摆动时间。

主轴换档时电机反向转动的时间，单位：0.01 s(秒)。

P100-P101系统内部参数。

P102 手轮升降速[50-32000]。

设置手轮时的加速时间常数,设置范围 50-32000。

P103 手轮运行快速停止最高速度。

手轮运行快速停止的速度界限。

P104 激活自动润滑和冷却按键。

自动运行时润滑和冷却按键是否有效。1 表有效；0 表无效。

P105 自动润滑。

设置自动润滑的是否有效和方式，0 表示无自动润滑功能；1 表示润滑信号的输出按时间设置；2 表示润滑信号的输出按运行的距离设置。

P106 自动润滑的时间。

设置润滑信号输出时的保持时间，单位 0.1 秒。

P107 自动润滑的间距中或长度。

设置润滑信号输出的间隔时间（分）或长度（米）。

P108 屏蔽软限位。

P108					**Z**		**X**		

对应位设置为 1 屏蔽该轴的软限位功能。

P109-P130 系统内部参数。

P131　激活 PMC 程序运行[1 表是，0 表否]。

是否运行系统 PMC 程序，1 表运行，0 则反之。

P132　通过串口导入系统参数。

通过串口将计算机中备份的参数导入系统中（更新参数）。

P133　通过串口导出系统参数。

通过串口将系统当前参数备份到计算机中（备份参数）。

P134　将当前参数定义为出厂参数。

将当前参数定义为出厂参数（备份在系统内）。

P135　恢复出厂参数。

将备份参数定义为当前参数。

6.2 用户参数

6.2.1 基本参数P021～P046说明

P021 MRCCD 多重循环 G71/G72 的切削深度。
P022 MRCDT 多重循环(G71/G72)的退刀量。
P023 PECSCX 多重循环(G73)在X轴上的总切削量。
P024 PECSCZ 多重循环(G73)在Z 轴方向上的总切削量。
P025 PATIM 多重循环(G73)的循环切削次数。
P026 GROVE 多重循环(G74/G75)的退刀量。
P027 THRPT 多重循环(G76)精加工的重复次数。
P028 THDCH 螺纹切削 (G92/G76) 的倒角宽度。
P029 THANG 多重循环(G76)中的刀尖的角度。
P030 THCLM 多重循环(G76)中的最小切削深度。
P031 THDFN 多重循环(G76)中的精加工余量。
P032 多重固定循环（G78）中的每刀切深方向选择。
P033 多重固定循环（G78）中的每刀切入方式选择。
P034 多重固定循环（G78）中旋进和退尾的速度。
P035 时间：年。
P036 时间：月。
P037 时间：日。
P038 时间：时。
P039 时间：分。
P040 时间：秒。
P041 循环 G71/G72/G73 自动精加工
设置循环 G71/G72/G73 指令是否自动精加工，1 表是、0 表否。
P042 循环 G71/G72/G73 的 X 轴精加工余量，单位 um。
P043 循环 G71/G72/G73 的 Z 轴精加工余量，单位 um。
P044 多重循环 G74/G75 的进刀量，单位 um。
P045 螺纹切削 G92 的倒角宽度，单位 0.1 螺距。
P046 零件加工件数设定。

6.3 螺补参数

在参数界面下按“切换”键及进入螺补参数界面。如下图示

螺补参数 O0555 N0000

1,X轴参考点补偿号: 4
2,X轴负方向最远端补偿号: 1
3,X轴正方向最远端补偿号: 4
4,X轴补偿间距(UM): 25000
5,Z轴参考点补偿号: 4
6,Z轴负方向最远端补偿号: 1
7,Z轴正方向最远端补偿号: 4
8,Z轴补偿间距(UM): 25000

1 / 8
手动方式 09-18 21.30

在螺补参数界面下再按“参数“键，则进入 X 轴螺补界面。如下图示

X轴螺补 O0555 N0000

1,X轴机床坐标-175.000的补偿值(UM): 0
2,X轴机床坐标-125.000的补偿值(UM): 0
3,X轴机床坐标-75.000的补偿值(UM): 0
4,X轴机床坐标-25.000的补偿值(UM): 0

1 / 4
手动方式 09-18 21.30

再按“参数“键，则进入 Z 轴螺补界面。如下图示

Z轴螺补 O0555 N0000

1,Z轴机床坐标-175.000的补偿值(UM): 0
2,Z轴机床坐标-125.000的补偿值(UM): 0
3,Z轴机床坐标-75.000的补偿值(UM): 0
4,Z轴机床坐标-25.000的补偿值(UM): 0

1 / 4
手动方式 09-18 21.30

6.3.1 说明

a、参考点的补偿点号：在各轴上设定对应于参考点的螺距误差补偿点号码。

b、负方向最远端的补偿点号：设定在各轴上负方向最远一端补偿点号码。

c、正方向最远端的补偿点号：设定在各轴上正方向最远一端补偿点号码，此参数的设定值需要比“负方向最远端的补偿点号” 的设定值大。

d、补偿倍率：各补偿点补偿值的系数，通常设定为1。

e、补偿点间距：在各轴上各补偿点相隔的距离，单位：um。

f、参数值设置方法：在系统上打开程序开关，按“参数”、“切换”、“参数”、“↑”、“↓”，选中相应的参数，按“录入”之后输入相应的参数即可。

6.3.1 示例

Z轴总行程为-400mm～+800mm,螺距误差补偿点间距为50mm,参考点的补偿号码为40。

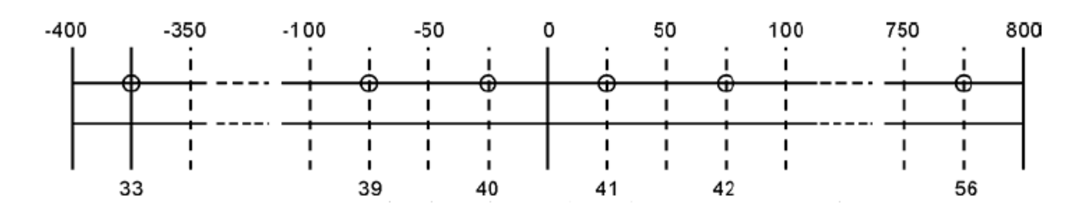
负方向最远端的补偿点号为:

参考点补偿号-机床负方向行程长度/补偿点间距+1=40-400/50+1=33。

正方向最远端的补偿点号为:

参考点补偿号+机床正方向行程长度/补偿点间距=40+800/50=56。

机床坐标与补偿点号码的对应关系为:



参数设置为：

螺补参数　　　　　　　　O0555 N0000

参数	值
1,X轴参考点补偿号:	4
2,X轴负方向最远端补偿号:	1
3,X轴正方向最远端补偿号:	4
4,X轴补偿间距(UM):	25000
5,Z轴参考点补偿号:	40
6,Z轴负方向最远端补偿号:	33
7,Z轴正方向最远端补偿号:	56
8,Z轴补偿间距(UM):	50000

1/8

手动方式　09-18 21.30

补偿量为相应两点之间误差值的反符号数，单位um。